

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Magisterský studijní program: strojírenská technologie
Zaměření: obrábění montáž

**EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘOVÁNÍ VLIVU ŘEZNÝCH PODMÍNEK U
MATEMATICKÉHO MODELU PROCESU BROUŠENÍ**

**EXPERIMENTAL VERIFICATION OF INFLUENCE OF CUTTING CONDITIONS FOR
MATHEMATICAL MODEL OF GRINDING PROCESS**

KOM – 954

Petr BÍLEK

Vedoucí práce: Ing. Jan Jersák, CSc.

Konzultant: Doc. Ing. Vladimír Gabriel, CSc. – TU v Liberci, FS, KOM

Počet stran: 70

Počet příloh

a tabulek: 23

Počet obrázků: 33

Počet modelů

nebo jiných příloh: -



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Studijní rok : 2000 / 2001

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení : **Petr B Í L E K**
Studijní program : **Strojírenská technologie**
Zaměření : **obrábění a montáž**

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje diplomová práce na téma:

Experimentální ověřování vlivu řezných podmínek u matematického modelu procesu broušení

Zásady pro vypracování :

(uveďte hlavní cíle diplomové práce a doporučené metody pro vypracování)

1. Shrnutí poznatků o procesu broušení se zaměřením na měření drsnosti povrchu a řezné síly na experimentálním pracovišti broušení.
2. Analýza metody matematického modelování kinematiky procesu broušení simulační metodou.
3. Návrh metodiky zkoušek pro ověřování matematického modelu.
4. Realizace experimentů.
5. Porovnání výsledků experimentů při reálném a simulovaném broušení a návrh opatření ke zpřesnění matematického modelu.
6. Shrnutí a zhodnocení dosažených výsledků, vyvození závěrů a návrhy na pokračování výzkumu.

3 DISKETY

KOM/OM

40 s., 91 s. před., 3 rob. před.

Forma zpracování diplomové práce:

- průvodní zpráva : 50 - 60 stran textu

- grafické práce : obrázky, tabulky a grafy - dle potřeby

Seznam literatury (uved'te doporučenou odbornou literaturu) :

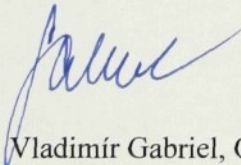
1. GABRIEL, V. - JERSÁK, J. - MATUSKÝ, J. - VOTOČEK, J. - ŽIŽKA, J.: Více-parametrická monitorizace procesu obrábění - Závěrečná zpráva projektu GAČR 101/96/1608. [Výzkumná zpráva]. Liberec, TU v Liberci 1998. 111 s.
2. JERSÁK, J.: Matematické modelování kinematiky procesu broušení simulační metodou. [Kandidátská disertační práce]. Liberec 1988 - VŠST Liberec. Fakulta strojní.
3. MASLOV, J. N. : Teorie broušení kovů. Doplnil F. Neckář. 1. vyd. Praha, SNTL 1979. 248 s.
4. VONDROVSKÝ, M.: Aplikace poznatků o tvorbě třísky při matematickém modelování procesu broušení. [Diplomová práce]. Liberec 1990. - VŠST Liberec. Fakulta strojní.
5. YOSHIKAWA, H. - SATA, T.: Simulated Grinding Process by Monte Carlo Method. CIRP Annals, vol. 16, 1968, s. 297 - 302.

Vedoucí diplomové práce :

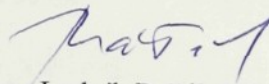
Ing. Jan Jersák, CSc.

Konzultant diplomové práce:

Doc. Ing. Vladimír Gabriel, CSc.


Doc. Ing. Vladimír Gabriel, CSc.
vedoucí katedry




Doc. Ing. Ludvík Prášil, CSc.
děkan

V Liberci, dne 31. 10. 2000

Platnost zadání diplomové práce je 15 měsíců od výše uvedeného data. Termíny odevzdání diplomové práce jsou určeny pro každý studijní rok a jsou uvedeny v harmonogramu výuky.

ANOTACE

Označení DP: 954

Řešitel: Petr Bílek

EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘOVÁNÍ VLIVU ŘEZNÝCH PODMÍNEK U MATEMATICKÉHO MODELU PROCESU BROUŠENÍ

ANOTACE:

Práce se zabývá návrhem metodiky zkoušek pro ověřování matematického modelu procesu broušení, realizací experimentů na brusce pro rovinné broušení obvodem kotouče BPH 20, porovnáním výsledků reálného a simulovaného broušení a návrhem opatření ke zpřesnění matematického modelu. Dále obsahuje analýzu ověřované metody matematického modelování kinematiky procesu broušení včetně analýzy vstupních dat modelu.

EXPERIMENTAL VERIFICATION OF INFLUENCE OF CUTTING CONDITIONS FOR MATHEMATICAL MODEL OF GRINDING PROCESS

ANNOTATION:

This work concerns the proposal of test method for verification of mathematical grinding process, realization of experiments on surface grinding machine BPH 20, comparison of results from real and simulated grinding and proposal of corrective measures to make mathematical model more precise. Further this work contains the analysis of verified method of mathematical simulation of grinding process kinematics, including analysis of model input data's.

Deset třídění: DT 621.9

Klíčová slova: BROUŠENÍ, SIMULACE, MĚŘENÍ

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2001

Archivní označ. zprávy:

Počet stran:	70
Počet příloh:	8
Počet obrázků:	33
Počet tabulek:	15
Počet diagramů:	-

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího a konzultanta.

V Liberci, 20.5.2001

Petr Bílek

OBSAH

Seznam použitých zkratk a symbolů	7
1. Úvod	10
2. Shrnutí základních poznatků o experimentálním měřicím systému procesu broušení	12
2.1. Řezné síly	12
2.2. Měření řezné rychlosti, resp. otáček vřetena	14
2.3. Rychlost posuvu	14
2.4. Úbytek obrobku	15
2.4.1. Dotykový snímač pracovního radiálního záběru	15
2.4.2. Polohovací jednotky	16
2.5. Úbytek broušícího kotouče	16
2.6. Měření teploty	17
2.7. Měření parametrů drsnosti povrchu	17
3. Analýza metody matematického modelování kinematiky procesu broušení simulační metodou	21
3.1. Směry výzkumu procesu broušení	21
3.2. Metoda matematického modelování kinematiky procesu broušení	22
3.2.1. Zjednodušující předpoklady matematického modelu	24
3.2.2. Model obrobku	24
3.2.3. Model broušícího kotouče	25
3.2.4. Model zrna brusiva	26
3.2.5. Modelování kinematiky broušení	27
3.2.6. Možnosti matematického modelu broušení	28
4. Vstupní data matematického modelu	31
4.1. Úvodní vstupní data matematického modelu	31
4.2. Vstupní data pro výpočet složky síly při broušení	35
5. Návrh metodiky zkoušek pro ověřování matematického modelu	37
5.1. Metody plánování experimentu	37
5.2. Úplný faktorový experiment	37

5.3. Návrh experimentu pro ověřování drsnosti povrchu	40
5.4. Návrh experimentu pro ověřování řezné síly	42
5.5. Metodika porovnání výsledků při reálném a simulovaném broušení	44
5.5.1. Korelační analýza	44
6. Realizace experimentů	47
6.1. Experimenty na brusce	47
5.2. Simulace broušení na počítači	48
7. Porovnání výsledků experimentů při reálném a simulovaném broušení a návrh opatření ke zpřesnění matematického modelu	51
7.1. Vyhodnocení experimentů o parametrech profilu drsnosti R_a , R_t	51
7.2. Vyhodnocení experimentů o řezné síle	57
7.3. Návrh opatření ke zpřesnění matematického modelu	62
8. Závěr	65
Seznam použité literatury	68
Seznam příloh	70

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

a	délka obrobku	[mm]
a_e	pracovní radiální záběr	[μm]
a_{ei}	pracovní radiální záběr připadající i-tému zdvihu	[μm]
a_{nast}	hloubka záběru nastavená na stroji	[μm]
$a_{s, as}$	šířkový úsek obrobku	[mm]
a_{zs}	střední tloušťka třísky odebírané jedním zrnem brusiva	[mm]
A_{MAX}	maximální šířka zrna dané zrnitosti (AMAX)	[mm]
A_r	plocha rýhy	[m^2]
A_{RO}	šířkový úsek zrna	[mm]
A_v	plocha valů	[m^2]
A_x	šířka simulovaného brousicího kotouče	[mm]
b	šířka obrobku	[mm]
b_s, bs	délkový úsek obrobku	[mm]
D	průměr brousicího kotouče	[mm]
f_{schl}	Pregerův procesní faktor	[1]
F_c	řezná síla	[N]
F_c'	řezná síla na jednotku aktivní šířky brousicího kotouče	[$\text{N} \cdot \text{mm}^{-1}$]
F_f	síla posuvu	[N]
F_{fN}	síla kolmá na sílu posuvu	[N]
h_z	skutečná hloubka záběru zrna	[mm]
CHYBA	povolená chyba iterace	[1]
i	počet zdvihů stolu brusky	[1]
I_A, IA	počet příčných dílků obrobku	[1]
I_B, IB	počet podélných dílků obrobku	[1]
IEND	maximální počet kroků iterace	[1]
J	obecná příčná rovina obrobku	[1]
K	obecná podélná rovina obrobku	[1]
K_v	korekční faktor rychlosti broušení	[1]
k_s	měrný řezný odpor	[MPa]
k_{s11}	jednotkový měrný řezný odpor	[$\text{N} \cdot \text{mm}^{\text{m}-2}$]
L_{STR}	střední rozteč zrn na obvodu brousicího kotouče (QLSTR1)	[mm]
m	exponent Kienzleho vztahu	[1]

n	střední počet zrn v 1 g brusiva	[1]
n_s	otáčky brousicího kotouče	$[s^{-1}]$
N	číslo struktury brousicího kotouče	[1]
N_{AKT}	podíl aktivních zrn při procesu broušení	[%]
p_1	podíl plastické deformace při řezném procesu	[1]
q	rychlostní poměr	[1]
QMI1	střední hodnota vrcholového úhlu zrna	[rad]
QMI2	střední hodnota poloměru zaoblení zrna	[m]
r	korelační koeficient	[1]
r_s	Spearmanův korelační koeficient	[1]
R	naměřená (reálná) veličina	[-]
Ra	průměrná aritmetická úchylka profilu drsnosti	$[\mu m]$
Rz	největší výška profilu drsnosti	$[\mu m]$
s	výběrová směrodatná odchylka příslušné veličiny	[-]
S	simulovaná veličina	[-]
S(J)	plocha průřezu třísky v J-té příčné rovině obrobku	$[mm^2]$
SIGMA1	směrodatná odchylka střední hodnoty vrcholového úhlu zrna	[rad]
SIGMA2	směrodatná odchylka střední hodnoty poloměru zaoblení	[m]
SNOP	soustava Stroj-Nástroj-Obrobek-Přípravek	
SPT	střední hodnota průřezu	$[m^2]$
SPTMAX	maximální hodnota průřezu třísky	$[m^2]$
SPTMIN	minimální hodnota průřezu třísky	$[m^2]$
SPTPRUM	průměrná hodnota průřezu třísek	$[m^2]$
SPTSO	směrodatná odchylka průřezu třísek	$[m^2]$
SPTSUMA	součet průřezu třísek	$[m^2]$
UFE	úplný faktorový experiment	
UMS1	vzdálenost od konce obrobku, udávající polohu brousicího kotouče v okamžiku vyhodnocování síly	[m]
v_c	řezná rychlost	$[m \cdot s^{-1}]$
v_{fa}	axiální rychlost posuvu stolu	$[m \cdot s^{-1}]$
v_{ft}	tangenciální rychlost posuvu stolu brusky	$[m \cdot s^{-1}]$
W	náhodné číslo s rovnoměrným rozdělením na intervalu $<0,1>$	[1]
X_i	souřadnice vrcholu zrna v axiálním směru	[mm]
$Y_{H(J,K)}$	výška profilu obrobku v bodě o souřadnicích J,K	$[\mu m]$

Y_i	úhlová souřadnice vrcholu zrna	[rad]
Z	velikost zrna (zrnitost) dle ČSN – ISO 525	[1]
Z_i	vzdálenost vrcholu zrna od obalové plochy brousicího kotouče	[mm]
Z_{MAX}	výška aktivní vrstvy brousicího kotouče	[mm]
α	exponent charakterizující rozložení zrn brusiva na brousicím kotouči (ALFA)	[1]
α_o	ortogonální úhel hřbetu	[°]
β_o	ortogonální úhel břitu	[°]
β_z	vrcholový úhel zrna brusiva	[°]
β_{zd}	dolní hranice velikosti vrcholového úhlu zrna β_z	[°]
β_{zh}	horní hranice velikosti vrcholového úhlu zrna β_z	[°]
β_{90d}	dolní hranice procentuelního zastoupení zrn, dané zrnitosti, s ostrými vrcholovými úhly (včetně 90°)	[%]
β_{90h}	horní hranice procentuelního zastoupení zrn, dané zrnitosti, s ostrými vrcholovými úhly (včetně 90°)	[%]
γ_o	ortogonální úhel čela	[°]
δ_N	úhel sevřený vertikální osou brousicího kotouče a průvodičem bodu vrcholu zrna, který se dotýká příčné roviny obrobku	[rad]
κ_s	úhel sklonu boku zrna	[°]
λ_{ke}	efektivní vzdálenost zrn	[mm]
μ	střední hodnota normálního rozdělení příslušné veličiny	[-]
ρ	hustota materiálu zrn brusiva	[g.cm ⁻³]
ρ_z	poloměr zaoblení vrcholu zrna	[mm]
ρ_{max}	maximální poloměr zaoblení zrna brusiva dané zrnitosti	[μm]
ρ_{min}	minimální poloměr zaoblení zrna brusiva dané zrnitosti	[μm]
σ	směrodatná odchylka příslušné veličiny	[-]
τ	časový okamžik	[s]

1. ÚVOD

Broušení patří mezi nejstarší metody obrábění, které člověk kdy znal. Počátky používání primitivních brousicích nástrojů, zhotovovaných z některých volně se v přírodě vyskytujících nerostů a hornin, se datují do doby před 40 tisíci lety [8]. Broušení tehdy sloužilo k výrobě nebo úpravě různých životně důležitých pomůcek, především pak k ostření pracovních nástrojů a zbraní.

V současné době je broušení jedním z nejrozšířenějších způsobů dokončovacího obrábění. Broušením se dosahuje velké přesnosti a jakosti obráběných ploch. Dokončovací obrábění však není jedinou oblastí, kde se dnes broušení uplatňuje. Lze jej použít i jako hrubovací technologii, tzv. hloubkové broušení. U této metody se pohybují hloubky záběru v řádech milimetrů (až 18 mm) [14]. U „klasického“ dokončovacího broušení se hloubky záběru běžně pohybují v hodnotách tisícín a setin milimetru [17].

Definice broušení říká, že jde o proces rychlostního mikrořezání povrchových vrstev těles velmi jemnými zrny brusiva s nedefinovanou geometrií, stmelenými pojivem v nástroj [12]. Vývoj však dnes již směřuje ke konstrukci brousicích nástrojů s definovanou geometrií brousicích zrn [15]. Materiály brusných zrn jsou dnes již téměř výhradně syntetické. Kromě korundu a diamantu mají oproti přírodním brusivům větší tvrdost a lze u nich také při výrobě částečně ovlivnit jejich vlastnosti. Složitost broušení spočívá v tom, že se vyznačuje následujícími vlastnostmi [12]:

1. na pracovní ploše kotouče je nepravidelně rozmístěn velký počet malých zrn brusiva;
2. brousicí kotouč nemá souvislý břit;
3. vyčnívající zrna brusiva mají různou výšku;
4. existuje určitá závislost mezi tloušťkou a šířkou vrstvy materiálu odebírané jednotlivými zrny brusiva;
5. zrna brusiva mají nepravidelný tvar a zaoblené vrcholy, které obvykle mají záporný úhel čela;
6. řezné elementární částice – zrna – mají velkou tvrdost, tepelnou odolnost, jsou ostrá, křehká, štěpí se a vylamují v průběhu broušení;
7. při začátku záběru zrn dochází k intenzivnímu prokluzu, následně dochází k odebírání obrovského množství třísek za časovou jednotku;

8. proces broušení probíhá ve specifických podmínkách při působení intenzivní plastické deformace odřezávané vrstvy, vysoké intenzity tření a velkého množství tepla.

Podkladem pro konstrukci a zlepšování vlastností brousicích nástrojů je výzkum procesu broušení. Výsledkem výzkumu může být také metodika přiřazování brousicích nástrojů k materiálu obrobku, včetně návrhu řezných podmínek pro dosažení předepsaných parametrů drsnosti povrchu. Jednou z cest výzkumu procesu broušení je i matematické modelování simulační metodou.

Cílem předkládané práce je experimentálně ověřit vliv řezných podmínek u matematického modelu procesu broušení, vytvořeného na katedře obrábění a montáže Technické univerzity v Liberci. Podstatou práce bude provedení experimentů a porovnání výsledků dosažených simulací a měření. Na základě výsledků experimentů a na základě analýzy použité metody matematického modelu, bude dále proveden návrh opatření ke zpřesnění tohoto matematického modelu.

2. SHRUTÍ ZÁKLADNÍCH POZNATKŮ O EXPERIMENTÁLNÍM MĚŘICÍM SYSTÉMU PROCESU BROUŠENÍ

Řezný proces je obecně ovlivňován značným množstvím veličin. Kromě řezných podmínek v užším slova smyslu (řezná rychlost, posuv a pracovní radiální záběr) je výsledek řezání ovlivňován řadou fyzikálních a materiálových veličin navzájem vázaných různě pevnými vazbami a vztahy. Dále řezání ovlivňuje obráběcí stroj a to především svou statickou i dynamickou tuhostí, výkonem pohonu, přesností, použitelnými rozsahy otáček a posuvů. Důležitý je i vliv prostředí, ve kterém obrábění probíhá.

Broušení, je metoda obrábění nástrojem s nedefinovanou geometrií břitu. V procesu broušení by bylo potřebné průběžně sledovat tyto veličiny [4]:

- otáčky brousicího kotouče
- rychlost posuvu obrobku
- úbytek materiálu obrobku
- úbytek brousicího kotouče
- řeznou sílu, resp. její složky
- teploty
- chvění
- signál akustické emise

Po ukončení broušení lze určovat:

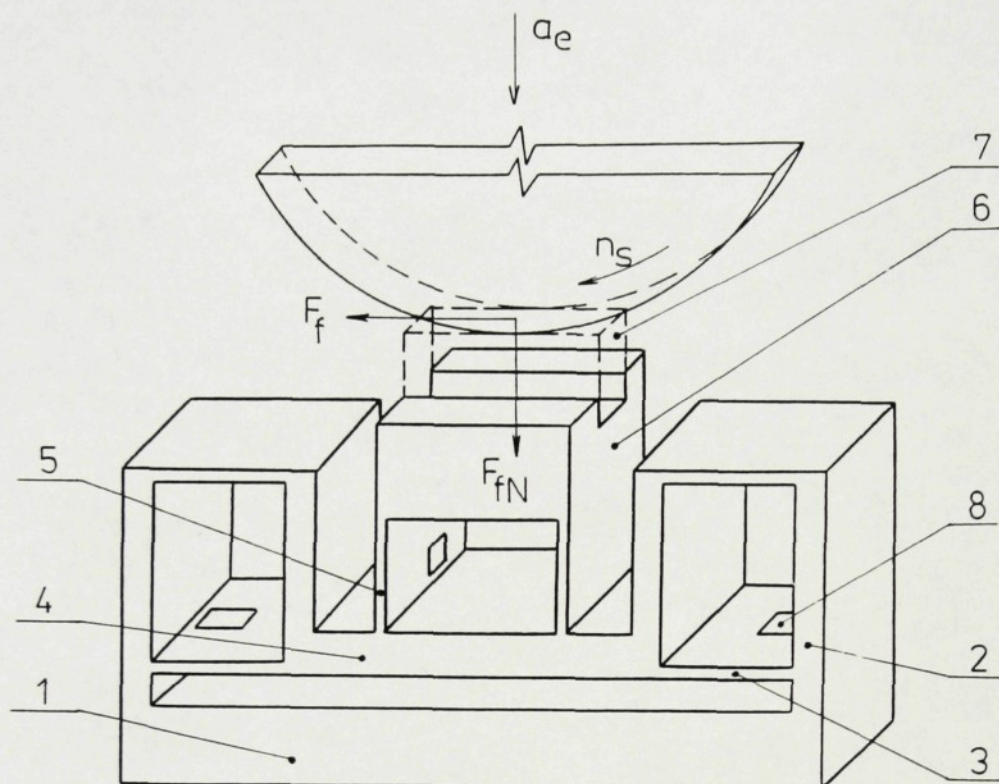
- zpevnění povrchové vrstvy
- drsnost povrchu
- zbytková napětí

Dále popisovaný měřicí systém byl instalovaný na rovinné brusce pro broušení obvodem kotouče BPH 20 na katedře obrábění a montáže TU v Liberci.

2.1. Řezné síly

Pro měření sil se v současné době používají metody, které převádějí měřenou sílu na elektrické napětí. Toto napětí se dále zpracovává buď v analogové formě nebo ve formě digitální.

Katedra využívá tenzometrický dvousložkový dynamometr vlastní výroby [5]. Schéma dynamometru je na obr. 1. Dynamometr je tvořen dvěma planžetovými paralelogramy. Planžety jsou polepeny drátkovými tenzometry, zapojenými do můstků, které jsou připojeny k tenzometrické aparatuře.



Obr. 1. Dvousložkový tenzometrický dynamometr [4]

Dynamometr je vyroben z jednoho kusu oceli 11 600.1 a je ke stolu brusky upínán magneticky. Z tuhé nosné části tvořené plochou základnou 1 a dvěma stojinami 2 vystupují čtyři vodorovné ploché membrány 3. Tyto membrány jsou určeny pro zjišťování velikosti síly F_{fN} kolmé na sílu posuvu. Membrány nesou střední část dynamometru, tvořenou opět tuhým základem 4, z něhož vystupují dvě svislé membrány 5, které nesou upínací část 6. Membrány 5 jsou určeny k měření síly posuvu F_f . Obrobek 7 je upínán pomocí šroubů do držáku. Maximální rozměry obrobku jsou (20 x 60 x 60) mm. Membrány jsou polepeny tenzometrickými snímači 8 tak, aby byla zajištěna jejich tepelná kompenzace. Snímače lze připojit např. k měřicí aparatuře M 1000, která napájí odporové můstky snímačů a zesiluje měřené signály tak, aby je bylo možno připojit k analogovým vstupům měřicí karty počítače. Zařízení je nutno před měřením zkalibrovat. K tomuto se používá tzv. kalibrační klec. Dynamometr je schopen měřit sílu F_{fN} v rozsahu od 0 N do 600 N a sílu F_f v rozsahu 0 N do 300 N.

Pro měření sil při broušení byl také na katedře obrábění a montáže používán tříložkový piezoelektrický dynamometr Kistler 9265B [4]. Tento dynamometr je určen pro soustružení, ale lze jej použít i pro další způsoby obrábění. Dynamometr má vy-

sokou vlastní frekvenci a umožňuje tak měřit velmi dobře dynamické děje, ke kterým broušení bezesporu patří. Dynamometr je speciálním nízkokapacitním kabelem spojen se třemi nábojovými zesilovači. Citlivost snímačů jednotlivých složek, udávaná v kalibračním protokolu, se nastaví na zesilovačích a celý systém tak není třeba kalibrovat. Výstupní napětí z koncových stupňů nábojových zesilovačů, odpovídající velikosti složek řezných sil, je možné odečíst na voltmetrech nebo přivádět na vstup A/D převodníku měřicí karty v počítači. Průběhy obou složek řezné síly lze zaznamenávat na počítači pomocí software INMES nebo programem Scope Win. Dynamometr je schopen měřit sílu F_N v rozsahu 0 . . 30 kN a sílu F_f v rozsahu ± 15 kN.

Z uvedených skutečností je zřejmé, že profesionální dynamometr Kistler je vzhledem k dynamice procesu broušení výhodnější než tenzometrický dynamometr.

2.2. Měření řezné rychlosti, resp. otáček vřetena [4]

Pro měření otáček vřetena brusky n_s je stroj opatřen optickým snímačem otáček BMT OS04. Snímač se skládá z infradiody (zdroj světla) a z fototranzistoru, který představuje snímací element. Vřeteno je opatřeno nástavcem s reflexním proužkem. Světelný paprsek vyzařený zdrojem světla je v závislosti na počtu otáček vřetena úměrně přerušován a takto přerušovaně je přiváděn na fototranzistor. Vzniklé napěťové impulzy jsou dále zpracovány pomocí měřiče frekvence MT 61 F, vyrobeného firmou MERRET, s.r.o. Praha. Měnič frekvence okamžitě indikuje frekvenci otáček na 6-ti místném displeji a současně produkuje výstupní analogový napěťový signál v rozsahu 0..2 V. Signál je následně upraven tak, aby mohl být zpracován programem INMES.

Řezná rychlost se určuje výpočtem z průměru brousícího kotouče a z otáček vřetena brusky n_s .

2.3. Rychlost posuvu [4]

Pro měření rychlosti posuvu bylo na stroj instalováno inkrementální rotační čidlo IRC 106 výrobce LARM Netolice. Na hřídeli snímače je upevněn pastorek s roztečnou kružnicí o průměru 100 mm, který zabírá s ozubeným hřebenem upevněným ke stolu brusky. Počet impulzů vyslaných snímačem je úměrný úhlovému natočení, na celou jednu otáčku vyše snímač 1000 impulzů. Rychlost posuvu stolu brusky se určuje z frekvence impulzů čidla. Měřená frekvence je převáděna na údaj o rychlosti pomocí měřiče frekvence MT 61 F, který indikuje okamžitou rychlost posuvu na displeji a

současně produkuje výstupní analogový signál, který je dále zpracováván tak, aby mohl být vyhodnocen programem INMES.

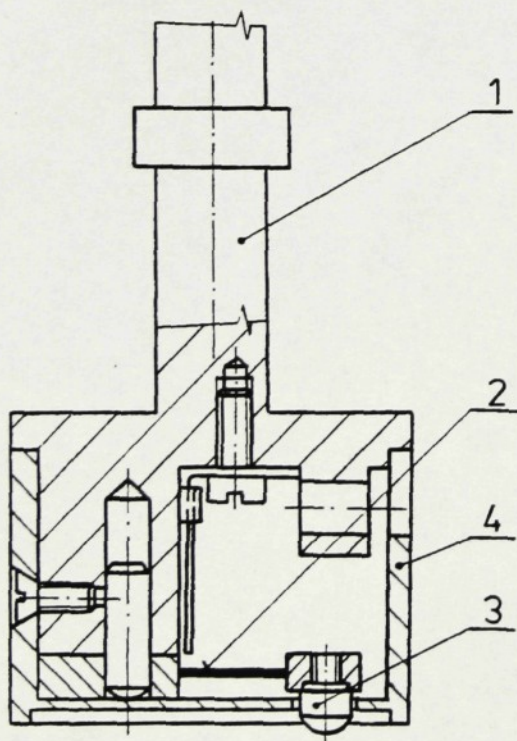
2.3. Úbytek obrobku

Měření tloušťky skutečně odřezávané vrstvy (pracovního radiálního záběru a_e) je velmi důležité, neboť vlivem působení řezných sil dochází v soustavě SNOP k deformacím, které způsobí to, že hodnota tloušťky odřezávané vrstvy nastavená na brusce není shodná se skutečnou hodnotou radiálního záběru a_e .

Pro měření skutečného radiálního záběru byly na stroj instalovány dva snímače, každý na jedné straně krytu vřetena brusky. Takto je možné zjišťovat velikost radiálního úběru po každém zdvihu. Snímače jsou upevněny v polohovacích jednotkách, které umožňují přesné nastavení do pracovní polohy před broušením.

2.3.1. Dotkový snímač pracovního radiálního záběru [4]

Hodnota pracovního radiálního záběru se zjišťuje tak, že se vyhodnocuje velikost deformace pružného elementu snímače. Měření je založeno na tom, že změna velikosti obráběného vzorku ovlivní velikost deformace pružného elementu snímače.



Obr. 2. Schéma funkční části dotkové snímáče

Těleso snímače 1 je vyrobeno z duralu, má válcovitý tvar a je opatřeno stopkou pro upevnění do polohovacích jednotek. Funkční část snímače je tvořena nosníkem 2, který je v místě vetknutí opatřen tenzometry. Volný konec nosníku nese speciální lůžko s kulovým dotekem 3, který vyčnívá z ochranného krytu 4. Schéma snímače je na obr. 2.

Snímač je osazen čtveřicí polovodičových tenzometrů 4P 150Ba 1500 z Rukovu Rumburk. Tenzometry jsou zapojeny do můstků. Změna odporu tenzometru vlivem deformace nosníku snímače je v rozsahu 0,0 až 0,08 mm lineárně závislá na výchylce

nosníku způsobené obrobkem. Deformace snímače způsobí změnu elektrického signálu, kterou pak pomocí měřicí aparatury dále vyhodnocujeme. Pro stanovení kalibrační charakteristiky byl použit speciální přípravek s mikrometrickou hlavicí.

Velikost radiálního záběru je též možné zjišťovat bezdotykově, a to pomocí pneumatického snímače.

2.4.2. Polohovací jednotky [4]

Jak již bylo výše uvedeno, polohovací jednotky zajišťují posuv snímačů radiálního úběru. Umožňují jejich nastavení do pracovní polohy a též jejich oddálení pro případnou manipulaci s obrobkem. Ve směru osy vřetena je možno polohovacími jednotkami pohybovat ručně. Vertikální pohyb jednotek, tedy i snímačů, je uskutečňován pomocí krokových motorků SMR 300/600 od firmy ZPA Nový Bor převodem přes mikrometrický šroub. Zastavení v horní koncové poloze jednotek je zajištěno programově na základě signálů z koncových spínačů připojených k digitálním vstupům měřicí karty počítače. Zastavení v dolní pracovní poloze je zajištěno signálem vyslaným ze snímače při kontaktu s obrobkem. Polohovací jednotky jsou napájeny ze síťového zdroje stejnosměrného stabilizovaného napětí +5 V a +24 V.

2.5. Úbytek brousicího kotouče

Úbytek brousicího kotouče souvisí také s tzv. samoostřicí schopností kotouče, která se projevuje tím, že dochází k vylamování opotřebovaných zrn a do řezu se potom dostávají nová ostrá zrna. V praxi se však jev samoostření vyskytuje zřídka a častěji se hovoří o procesu opotřebení. Ten již neprobíhá tak ideálně jako samoostření. Důsledkem obou procesů je změna průměru kotouče i jeho tvaru (geometrie), což bezprostředně ovlivňuje trvanlivost nástroje. Z výše uvedených důvodů je dobré sledovat úbytek brousicího kotouče a to nejlépe v průběhu broušení.

Měření úbytku kotouče je možné provádět :

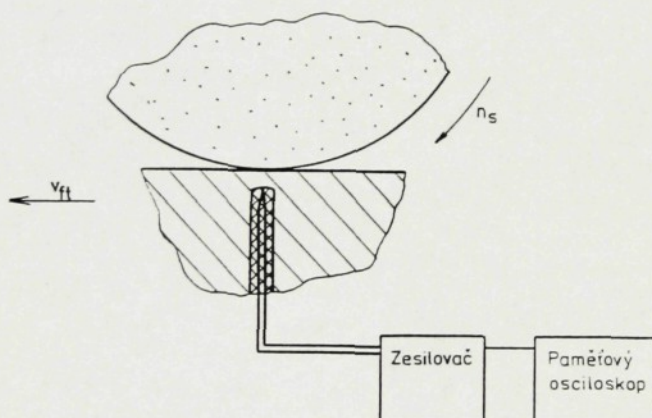
- a) během procesu broušení
 - metoda s použitím mikrovln (probíhá výzkum)
 - metoda s použitím bezdotykového pneumatického snímače
- b) po procesu broušení
 - profilová metoda
 - metoda s použitím indukčního snímače

Uvedené metody měření úbytku kotouče jsou blíže popsány v literatuře [4].

2.6. Měření teploty

Měření teploty při broušení se obvykle provádí pomocí termočláunku umístěného v obrobku. Schéma měření teploty umělým termočláunkem se dvěma cizími kovy je na obr. 3. Vrstva materiálu nad termočláunkem se postupně odbrušuje, a tak je získáván teplotní gradient. Maximální teplota v řezu se získá při probroušení teplého spoje termočláunku, tedy při nulové hloubce pod povrchem obrobku. Vzhledem k velmi krátké době kontaktu obrobku s brousícím kotoučem je třeba použít měřicí systém s velmi malou časovou konstantou [4].

Pro měření lze použít také umělý termočlánek s jedním cizím kovem, izolovaným od obrobku. Druhým kovem termočláunku je obrobek. Nevýhodou tohoto termočláunku je nutnost provedení kalibrace.



Obr. 3. Schéma měření teploty

2.7. Měření parametrů drsnosti povrchu

Broušení v současné době plní nejvíce funkci dokončovacího obrábění. Umožňuje výrobu součástí s velmi přesným geometrickým tvarem, přesnými rozměry a vysokou jakostí povrchu. Dosažená jakost povrchu je výrazným parametrem, kterým se hodnotí úspěšnost procesu broušení. Geometrický stav povrchu, jeden z parametrů jakosti, je definován následujícími parametry.

Velmi malé nepravidelnosti jsou označovány jako drsnost (R). Pod tímto pojmem se všeobecně rozumí jemně strukturované mikrogeometrické odchylky od ideálního profilu povrchu. Tyto odchylky se určují po jednotlivých krátkých vyhodnocovacích úsecích.

Dalším stupněm nepravidelností, zjišťovaných po jednotlivých porovnatelných krátkých vyhodnocovacích úsecích, je vlnitost (W). Vzdálenosti nejvyšších a

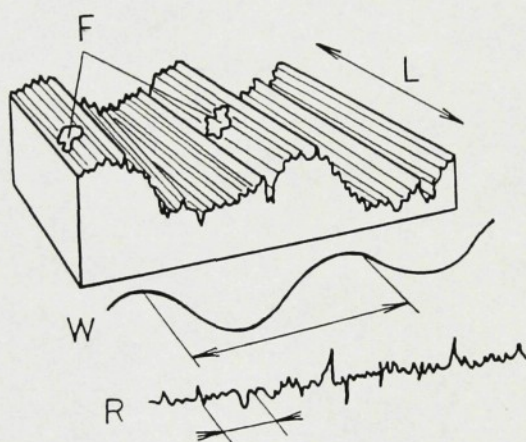
nejnižších bodů jsou větší než u drsnosti, větší je i testovaná délka. Drsnost je makrogeometricky překryta vlnitostí.

Chyby přímosti, kruhovitosti, válcovitosti aj. se označují jako odchylky tvaru.

Převažující směr uspořádání rýh po obrábění bývá označován jako textura (L). U rovinného obvodového zápichového broušení, které je předmětem našeho ověřování, lze sledovat výraznou texturu ve směru posuvu. Výsledkem broušení je povrch jako soustava rovnoběžných stop po jednotlivých zrnech [16].

Další vadou povrchu mohou být porušená místa (F). Toto porušení může mít charakter škrábanců, trhlin nebo obráběním odhalených dutin uvnitř materiálu.

Uvedené vady povrchu jsou znázorněny na obr. 4.



Obr. 4. Geometrický stav povrchu

Pro měření parametrů profilu drsnosti lze použít celá řada metod. K nejjednodušším patří např. použití porovnávacího mikroskopu Comparex. Pomocí mikroskopu se subjektivně srovnává povrch obrobku s povrchem etalonu, ke kterému jsou přiřazeny parametry drsnosti povrchu (zpravidla jen hodnota R_a). Tato metoda je málo vypovídající a velmi málo přesná, proto se dnes v technické praxi používají jiné přístroje, jako je například drsnoměr Hommel -Tester T500.

Parametry drsnosti povrchu se na katedře obrábění a montáže zjišťují pomocí již zmíněného mobilního drsnoměru Hommel -Tester T500 [6]. Měřicí rozsah přístroje je od $40\text{ }\mu\text{m}$ do $120\text{ }\mu\text{m}$, dále pak:

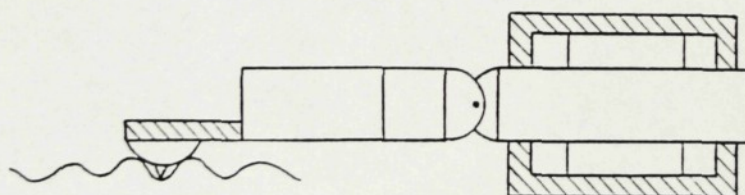
- | | | | | |
|--|------|-----|-----|--------------------|
| - celková délka měřeného úseku | 1,5 | 4,8 | 15 | mm |
| - volně volitelné normované délky (cut off) | 0,25 | 0,8 | 2,5 | mm |
| - rychlost posuvu dle celkové délky | 0,15 | 0,5 | 1,0 | mm.s^{-1} |
| - třída přesnosti 1 ($\pm 5\%$) dle DIN 4772 | | | | |

V základní sestavě je přístroj schopen vyhodnocovat parametry R_a , R_z , R_{max} , R_t .

Princip přístroje je takový, že hrot dotyku drsnoměru „obtáhne“ povrch obrobku a získá tak dvourozměrný profil [7]. Hrot dotyku je vyroben z diamantu. Má kuželovou špičku s poloměrem zaoblení asi $5\text{ }\mu\text{m}$ a vrcholový úhel 90° . Ve speciálním případě také s rádiusem $2\text{ }\mu\text{m}$ a vrcholovým úhlem 60° . Pohyb hrotu dotyku je zachycen pomocí indukčního měřicího systému, který jej převede na elektrický signál. Kvalitnější přístroje mají piezoelektrický nebo laserový měřicí systém.

Základna pro vyhodnocování je vytvořena buď jako relativní kluzná plocha, opsaná po povrchu kluznou patkou, nebo jako rovina.

Kluzně vedený dotyk se skládá z hrotu dotyku a kluzné patky, která má podle oblasti použití buď velký nebo malý poloměr zaoblení. Některá provedení mají tyto kluzné patky dvě. Dotyk doléhá společně s kluznou patkou na měřený povrch a zachycuje pomocí hrotu dotyku profil povrchu relativně k dráze kluzné patky. Hrot dotyku se svým malým poloměrem zaoblení zachycuje drsnost povrchu a rýhy, které kluzná patka přemostí svým daleko větším poloměrem zaoblení. Kluzná patka přitom tedy pracuje jako filtr s horní propustí a při měření se tak nezohledňuje makroskopický tvar profilu. Principiální schéma této metody je uvedeno na obr. 5.



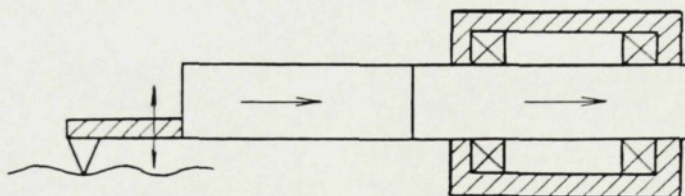
Obr. 5. Princip měření dotykem s kluznou patkou [6]

Funkce kluzné patky se může přirovnat k měření profilu silnice z jedoucího automobilu. I když vede silnice přes velké terénní nerovnosti jako jsou pahorky a kopce, je možné měřit rozdíly v profilu silnice o velikosti několika milimetrů. Auto pracuje jako kluzná patka pro měření povrchu silnice a poskytuje tak základnu pro měření profilu, která zůstává neovlivněna zmíněnými pahorky a kopci.

Kluzně vedený dotyk se používá všude tam, kde není vyžadováno zjišťování vlnitosti a chyb tvaru. Velká přednost tohoto uspořádání spočívá v tom, že není nutné téměř žádné vyrovnání přístroje vůči měřenému povrchu. Kromě toho je tato koncepce nenáchylná ke kmitání, hrot dotyku leží přímo vedle opěrného bodu, což

má za následek velmi malý měřicí obvod. Uvedené přednosti umožňují použití drsnoměru přímo ve výrobních provozech.

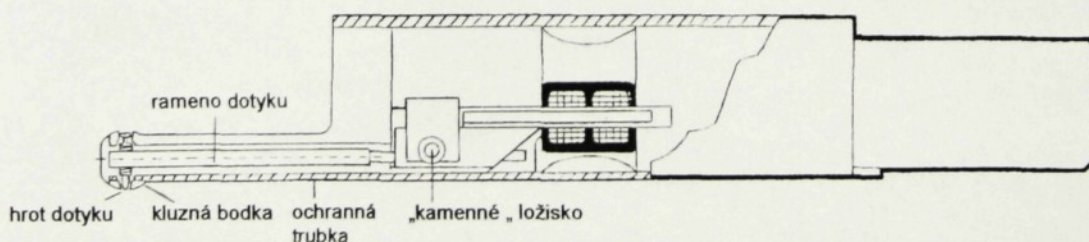
Dotyk vedený v rovině má základnu vytvořenu posuvem ramene ve vedení přístroje viz. obr. 6. Tato koncepce představuje v porovnání s kluzně vedeným dotykem přesnější a popisnější měření. Kromě drsnosti povrchu se zde zachytí také tvar a vlnitost povrchu výrobků.



Obr. 6. Princip měření dotykem vedeným v rovině [6]

Pokud budeme chtít nalézt analogii k povrchu silnice, odpovídá použití dotyku vedeného v rovině měření profilu silnice z letadla, které letí přesně vodorovně. Zde budou zachyceny vůči letové výšce jak pahorky a kopce, tak i jemná struktura povrchu silnice. Další oblastí použití této metody jsou povrchy s rýhami ve vzdálenosti několika milimetrů (plochy obrobené frézovací hlavou), protože zde nemůže být zaručeno překrytí těchto nerovností kluznou patkou. Ke zkreslení profilu povrchu může také dojít pokud je vzdálenost rýh identická se vzdáleností od hrotu dotyku ke kluzné bodce. Dotyk vedený v rovině naopak poskytuje nezkreslené zobrazení profilu povrchu.

Pokud je snímání provedeno přes kluznou patku, je rameno dotyku uloženo v přesném ložisku, které zamezí jeho možnému vybočení při měření. Ložisko je vyrobeno z kamene (nerostu). Schéma drsnoměru je na obr. 7.



Obr. 7. Schéma drsnoměru Hommel – Tester T500 [6]

3. ANALÝZA METODY MATEMATICKÉHO MODELOVÁNÍ KINEMATIKY PROCESU BROUŠENÍ SIMULAČNÍ METODOU

3.1. Směry výzkumu procesu broušení

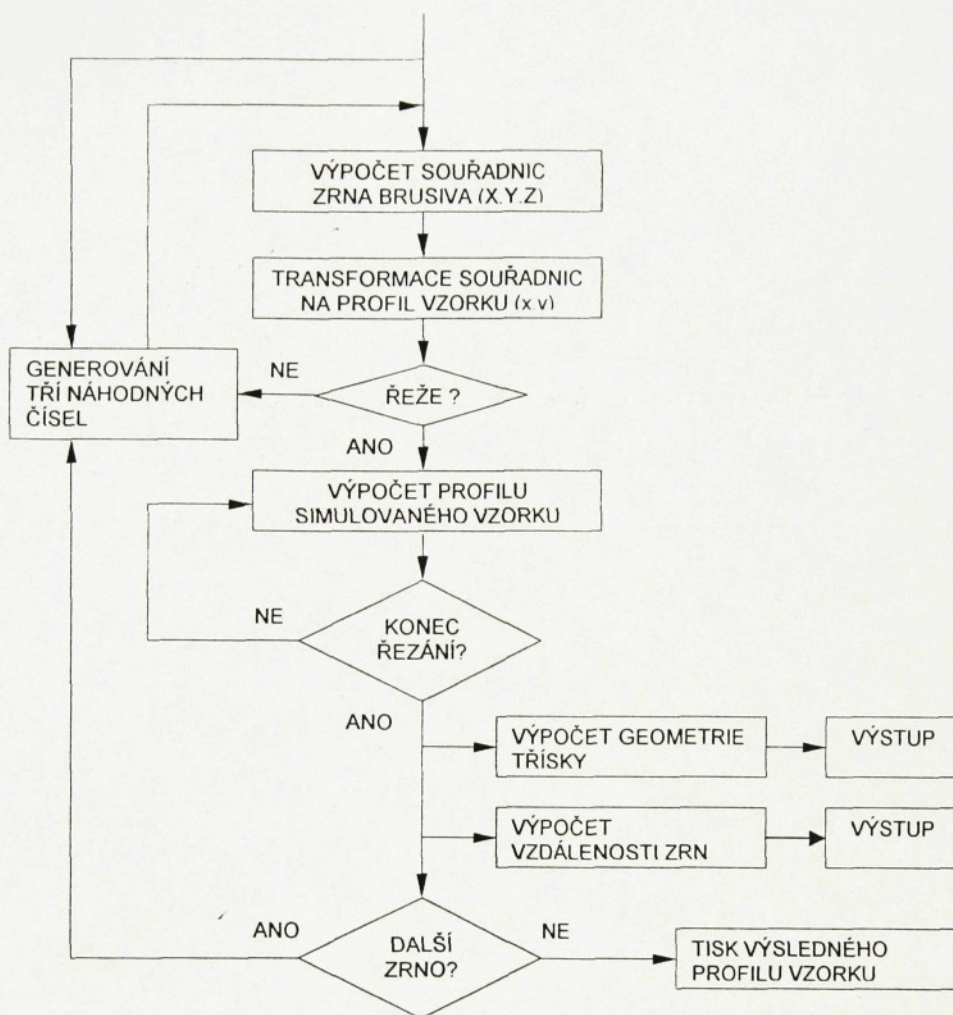
Výzkumné práce zabývající se problematikou broušení je možné rozdělit na dva hlavní směry. První směr obsahuje práce zaměřené na zkoumání reálného procesu obrábění. Proces broušení je v tomto případě analyzován v závislosti na celé řadě faktorů které tento proces ovlivňují.

Práce druhého směru jsou orientovány na modelování procesu broušení. Takto je možné názorně realizovat problematiku broušení, nebo pomocí matematického aparátu popsat děje, ke kterým při broušení dochází. Modelování je však vždy zatíženo určitým množstvím zjednodušení, která reálný velmi složitý proces zpřístupní. Přesnost modelování je závislá na množství těchto zjednodušení a na stupni poznání jednotlivých dílčích jevů a procesů. Výsledky modelu jsou proto platné pouze za daných podmínek.

Modelování procesu broušení se vyvíjí dvěma směry, a to na práce s modely ve formě zvětšených brusných zrn, nebo se zrna skutečnými a na práce simulující proces broušení matematicky.

Matematický model kinematiky broušení lze řešit dvěma metodami. První metoda je založena na statistickém přístupu k problematice geometrie broušícího kotouče a k profilu broušeného povrchu na základě experimentálně nalezené přenosové funkce. Proces broušení byl uvažován jako systém vstup – výstup a mezi geometrií kotouče a vznikající drsností povrchu byla experimentálně nalezena přenosová funkce. Tímto způsobem řešil problematiku modelování procesu broušení J.Peklenik již v roce 1964 [8].

Druhá metoda řešení spočívá v modelování procesu broušení s použitím prostorové simulační techniky. Tuto metodu použití číslcového počítače popisují H.Yoshikawa a T.Sata [20]. Proces broušení simulovali metodou Monte Carlo, kdy byla pro souřadnice polohy zrna na broušícím kotouči použita náhodná čísla. Výpočtem určili vzdálenosti broušících zrn, velikosti průřezu třísky a charakterizovali obrobek povrch. Matematickými vztahy také popsali dynamické děje při broušení. Vycházeli z poznatku, že simulované broušení je vlastně transformací polohy brusných zrn do souřadného systému broušeného vzorku. Obecný vývojový diagram charakterizující princip modelování procesu broušení je uveden na obr. 8.

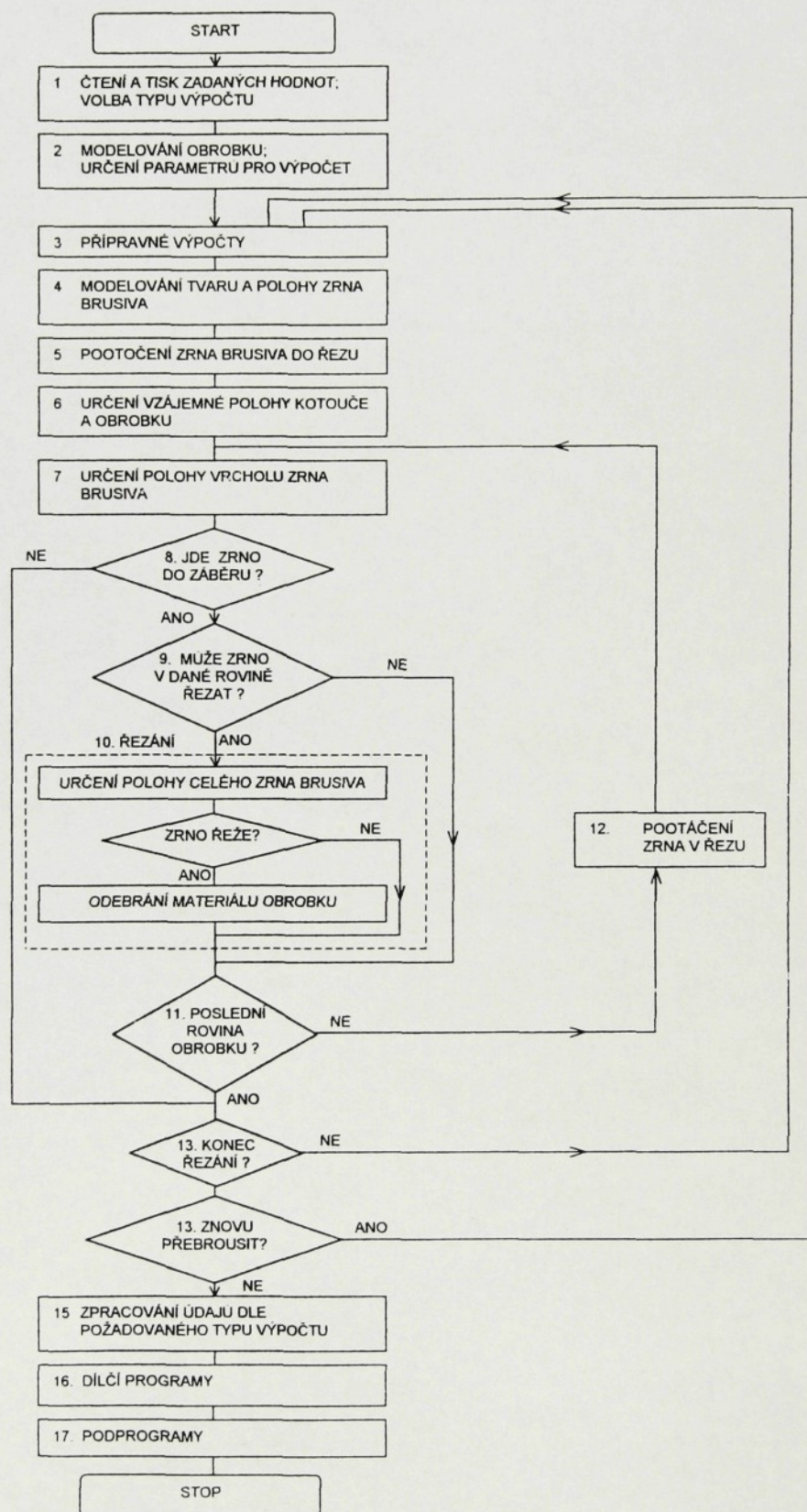


Obr. 8. Princip modelování procesu broušení s použitím prostorové simulační techniky [20]

3.2. Metoda matematického modelování kinematiky procesu broušení

Dále se již budeme zabývat metodou matematického modelování procesu broušení simulační metodou (popsanou v literatuře [8]), která je předmětem experimentálního ověřování.

Pro modelování procesu broušení bylo autorem experimentálně ověřovaného modelu zvoleno rovinné broušení obvodem kotouče. Proces broušení začíná tím, že na brousicím kotouči namodelujeme zrno brusiva, které po pootočení kotouče do řezu začne pracovat. Je-li toto zrno aktivní, vytvoří na povrchu obrobku rýhu. Jestliže zrno vyjde ze záběru, nebo když není aktivní, vrátí se brousicí kotouč do původní polohy předešlého zrna a modeluje se zrno další. Současně se obrobek pohybuje rychlostí v_{ft} . Tento proces se neustále opakuje až do okamžiku, kdy se celý obrobek



Obr.9. Základní vývojový diagram matematického modelu procesu broušení [8]

přesune za vertikální osu brousicího kotouče, a tím je broušení ukončeno.

Obecný postup řešení matematického modelu kinematiky procesu broušení charakterizuje vývojový diagram základního programu na obr. 9.

3.2.1. Zjednodušující předpoklady matematického modelu

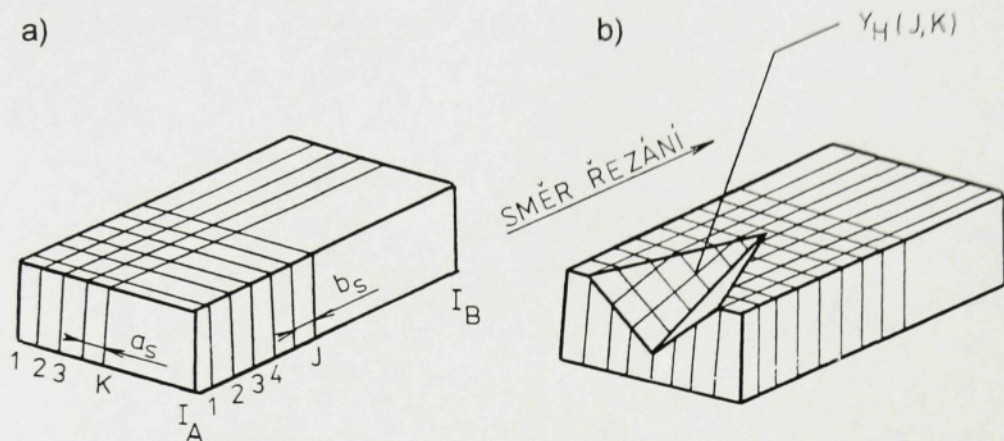
Autor matematického modelu připustil vzhledem ke značné složitosti zkoumaného procesu broušení následující zjednodušující předpoklady [8]:

1. absolutně tuhý brousicí kotouč, který se nedeformuje a ze kterého nemohou být vydrolována žádná zrna;
2. absolutně tuhý materiál obrobku, který se pružně nedeformuje a jehož odpor k vnikání zrna je úměrný velikosti tloušťky třísky a má takovou velikost, že zrna neotupí, neopotřebí ani nevylomí;
3. absolutně tuhou soustavu stroj – nástroj – obrobek – přípravek;
4. umístění zrna na brousicím kotouči dané souřadnicemi vrcholu zrna X, Y, Z ; přičemž souřadnice Z určuje velikost zrna brusiva;
5. tvary zrn brusiva jsou takové, že části zrn vyčnívají z pojiva kotouče mají příčný profil ve směru obrábění tvaru rovnoramenných trojúhelníků s různými vrcholovými úhly a různými poloměry zaoblení vrcholů;
6. rozložení zrn brusiva v radiálním směru je závislé pouze na způsobu orovnění kotouče;
7. proces broušení je časově rozložený, jednotlivá zrna jsou modelována zvlášť a přicházejí do záběru postupně.

3.2.2. Model obrobku

Modelovaný obrobek má ideální vlastnosti popsané v kapitole 3.2.1 . Je tvořen mřížkou $l_A \times l_B$ a je rozdělen na šířkové úseky a_s a délkové úseky b_s . Jednotlivým bodům mřížky přísluší určitá hodnota $Y_H (J,K)$, která udává výšku profilu v daném bodě mřížky, kdy J označuje obecnou příčnou rovinu a K označuje obecnou podélnou rovinu.

Na počátku jsou hodnoty výšky profilu všech bodů mřížky stejné viz. obr. 10a. Na obr. 10b je znázorněn povrch obrobku po průchodu jednoho aktivního zrna.



Obr. 10. Mřížka modelovaného obrobku a) před broušením ; b) po průchodu zrna [8]

3.2.3. Model brousícího kotouče

Reálný brousící kotouč má na svém povrchu značné množství zrn, jejichž rozložení je zcela náhodné. Z těchto důvodů se při modelování brousícího kotouče používají k určení polohy vrcholů zrn náhodná čísla.

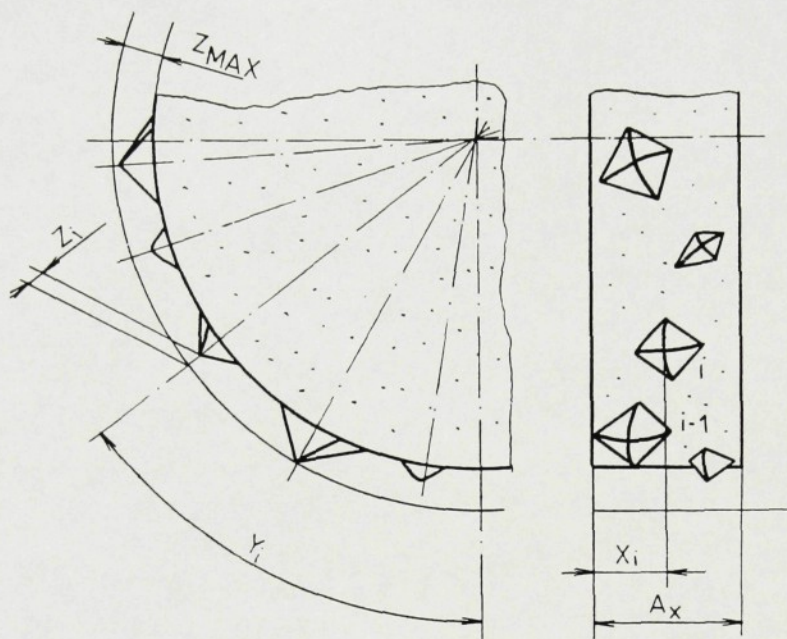
Metodu pro vytváření souboru náhodně rozmístěných zrn použili již H.Yoshikawa a T.Sata [20]. Polohu vrcholu zrna na kotouči popsali souřadnicemi X_i , Y_i , Z_i , viz. obr. 11. Hodnoty těchto souřadnic byly získány použitím náhodných čísel.

$$\begin{aligned} X_i &= f_x(W_1) \\ Y_i &= Y_{i-1} + f_y(W_2) \\ Z_i &= f_z(W_3) \end{aligned} \quad (1)$$

Soustavu rovnic (1) lze přímo aplikovat pro stanovení konkrétních výrazů určujících polohu zrna na povrchu simulovaného kotouče (2), [8,20].

$$\begin{aligned} X_i &= A_x \cdot W_1 \\ Y_i &= Y_{i-1} - L_{STR} \cdot \log(W_2) \\ Z_i &= Z_{MAX} \cdot W_3^\alpha \end{aligned} \quad (2)$$

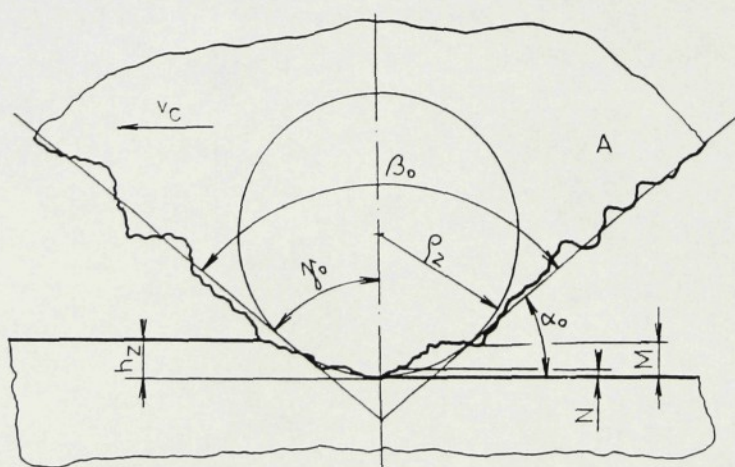
V soustavě rovnic (2) vyjadřuje A_x šířku simulovaného brousícího kotouče, L_{STR} hodnotu střední vzdálenosti zrn brusiva na obvodu kotouče, Z_{MAX} výšku aktivní vrstvy brousícího kotouče a α exponent charakterizující rozložení vrcholů zrn brusiva na kotouči. W_1 , W_2 , W_3 jsou náhodná čísla s rovnoměrným rozložením na intervalu (0,1). Podrobné vysvětlení k jednotlivým členům soustavy (2) uvádí literatura [8].



Obr. 11. Souřadnice vrcholů zrn brusiva na povrchu brousícího kotouče [8]

3.2.4. Model zrna brusiva

Reálná zrna brusiva obr. 12 mají tvar nepravidelných mnohoúhelníků, jejichž vrcholy jsou zaobleny. Úhly a zaoblení při vrcholu zrna se řídí normálním rozdělením pravděpodobnosti [8].



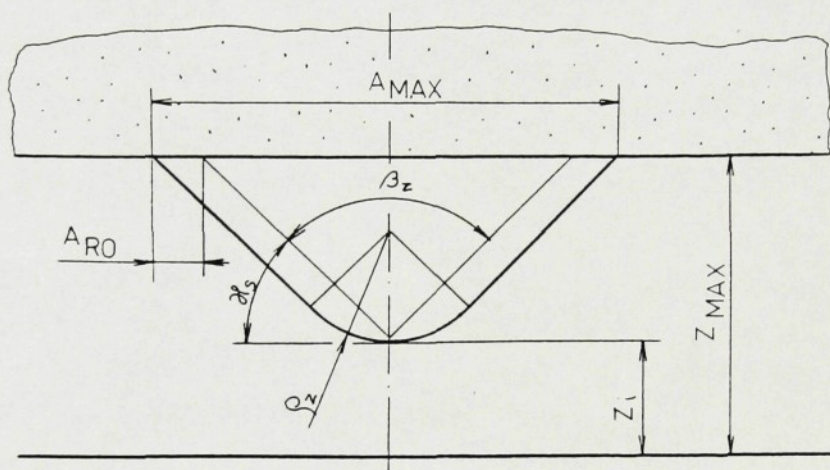
Obr. 12. Schéma zrna brusiva při činnosti [8]

A . . . zrno brusiva, M . . . mikrovýstupek, N . . . submikrovýstupek

Simulované brusné zrno vyčnívající z pojiva kotouče je znázorněno na obr. 13. Zrna se simulují nekonzantního tvaru s normálním rozdělením vrcholového úhlu β_z i poloměru ρ_z dle vztahu (3).

$$\beta_{zi} \sim N(\mu_1, \sigma_1^2) \quad (3)$$

$$\rho_{zi} \sim N(\mu_2, \sigma_2^2)$$

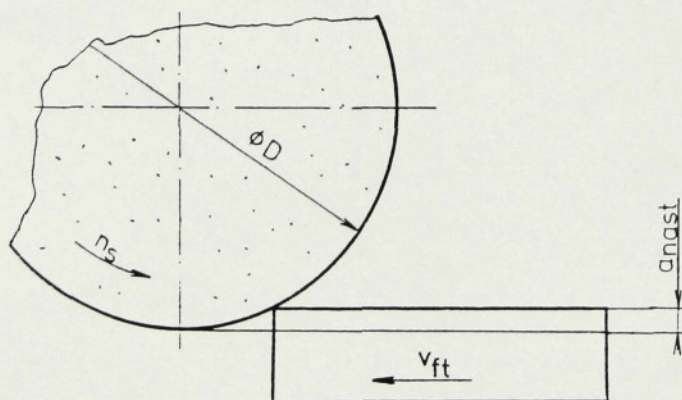


Obr. 13. Profil modelovaného zrna brusiva [8]

3.2.5. Modelování kinematiky broušení

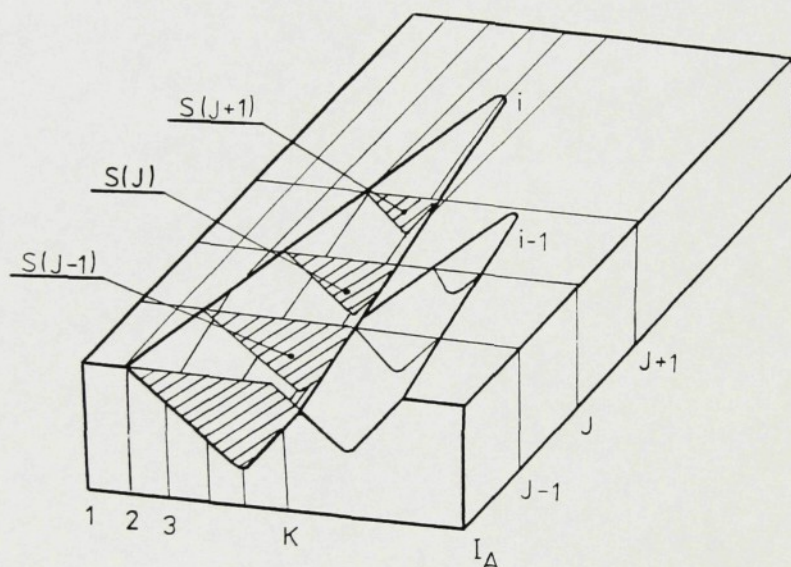
Vedle modelu obrobku a modelu brousícího kotouče je nutné vytvořit model jejich vzájemné interakce.

Popisovaný matematický model [8] je vytvořen pro nesousledné rovinné obvodové broušení. Situace na počátku broušení je zachycena na obr. 14.



Obr. 14. Schéma broušení

Trajektorii vrcholu zrna je při obvodovém broušení prodloužená cykloida – trochoida [8]. Tato skutečnost se zohledňuje při výpočtu dráhy pohybu zrna. Zrno se sleduje v jednotlivých rovinách modelovaného obrobku, kde se vypočítávají polohy vrcholu zrna. Zrno se sleduje tak dlouho, dokud v některé z rovin nevyjde ze záběru, tedy tak dlouho dokud je aktivní. V jednotlivých rovinách modelovaného obrobku se registrují rozdíly hodnot výšky profilu obrobku před působením zrna a po řezání. Takto lze získat představu o průřezích řezu viz. obr. 15, tedy o průřezích nedeformovaných třísek.



Obr. 15. Odebírání obrobku jednotlivými aktivními zrný brusiva [8]

3.2.6. Možnosti matematického modelu broušení

Vytvořený matematický model v současné době umožňuje provádět následující výpočty :

- počtu aktivních zrn;
- drsnosti povrchu;
- průřezu nedeformované třísky;
- složky síly při broušení F_c ;
- teploty při broušení.

Počet aktivních zrn je určen jako součet namodelovaných zrn, která se podílí na řezání. Počet aktivních zrn ku počtu celkově namodelovaných zrn vyjadřuje tzv. podíl aktivních zrn N_{AKT} .

Drsnost povrchu modelovaného obrobku je charakterizována hodnotou průměrné aritmetické úchytky profilu drsnosti Ra (4) [21].

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |Y(x)| dx \quad (4)$$

Průměrnou aritmetickou úchytku profilu drsnosti $Ra(J)$ a největší výšku profilu drsnosti $Rz(J)$ můžeme určit v každé J -té rovině (v každé příčné rovině obrobku).

Princip výpočtu nedeformovaného průřezu třísky je zřejmý z obr. 15., kde $S(J)$ představují plochy které byly v dané J -té rovině odebrány. Při výpočtu průřezu třísky se pro každé zrno brusiva stanoví průřezy $S(J)$ v jednotlivých rovinách obrobku ve kterých je zrno aktivní. Za výslednou hodnotu, která bude reprezentovat průřez nedeformované třísky se bere střední hodnota průřezu SPT, která odpovídá polovičnímu úhlu záběru. Výstupem programu je součet průřezu třísek SPTSUMA, průměrná hodnota průřezu třísek SPTPRUM, směrodatná odchylka SPTSO, minimální a maximální hodnota průřezu třísky SPTMIN, SPTMAX.

Výpočet tangenciální složky síly F_c je poměrně komplikovaný, neboť se zrna modelují postupně a do záběru přicházejí také postupně. Při reálném broušení je velikost výsledné složky síly dána jako součet složek působících od jednotlivých zrn, která jsou v daném okamžiku právě v záběru. Aby bylo simulací dosaženo výpočtu za stejných podmínek, byl navržen následující postup [8].

Vyhodnocování velikosti složky síly začneme provádět tehdy, když dosáhne nástroj vůči obrobku předem stanovené polohy. U prvního aktivního zrna brusiva, které poté vejde do záběru, se určí poloha při které je zrno v poslední rovině ve které se ještě uskutečňuje záběr. Tato poloha zároveň určuje okamžik τ pro určování složky síly, ve kterém vypočítáme velikost složky působící síly. V čase τ určíme polohy všech právě aktivních zrn a k tomu ještě hodnotu okamžitého průřezu nedeformované třísky. S vysokou pravděpodobností lze očekávat, že v uvažovaném okamžiku budou některá zrna v mezipoloze mezi dvěma rovinami simulovaného obrobku, ve kterých potřebné hodnoty známe. Požadované hodnoty proto stanovíme pomocí lineární interpolace. Dosazením vypočítaných údajů do vztahů uvedených v literatuře [8] určíme velikost měrného řezného odporu a složky síly. Sečtením řezných sil od všech zrn brusiva, která jsou v okamžiku určování síly v záběru, vypočítáme hodnotu řezné síly F_c .

Matematický model umožňuje dále provádět také výpočet teploty při broušení. Ve zvolených hloubkách pod povrchem obrobku se vypočítávají přírůstky teploty v závislosti na čase. Dále lze také graficky vyjádřit závislost maximálního přírůstku teploty na hloubce pod povrchem.

4. VSTUPNÍ DATA MATEMATICKÉHO MODELU

Pro práci s matematickým modelem je třeba znát poměrně velké množství dat charakterizujících brousicí kotouč a obráběný materiál. Dále je nutné definovat určité počáteční a omezující podmínky.

Vstupní data lze rozdělit na dvě části. První část obsahuje data, které je nutno zadat vždy, bez ohledu na zvolený typ výpočtu. Druhá část dat je závislá na zvoleném typu výpočtu, tj. na tom zda provádíme výpočet drsnosti povrchu, výpočet sil nebo výpočet teplot při broušení. Výpočet počtu aktivních zrn a výpočet průřezu ne-deformované třísky probíhá pouze s daty z první části.

V této kapitole bude popsáno jak volit některé vstupní hodnoty a dále zde budou uvedena známá vstupní data charakterizující brousicí kotouč a materiál obrobku.

4.1. Úvodní vstupní data matematického modelu

Jsou to ta data, které je nutno zadat při práci s matematickým modelem vždy.

- ♦ **IA** - počet příčných dílků obrobku
- ♦ **AS** - šířkový úsek obrobku
- ♦ **IB** - počet podélných dílků obrobku
- ♦ **BS** - délkový úsek obrobku

Hodnoty IA, AS, IB, BS charakterizují rozměry simulovaného obrobku viz obr. 10. Šířka obrobku $b = (IA - 1) \cdot AS$, délka obrobku $a = (IB - 1) \cdot BS$. Pro zvolenou šířku a délku obrobku je vhodné použít, z důvodu přesnosti výpočtu, co největší počet šířkových a délkových úseků. Maximální počet příčných dílků obrobku je 650, maximum podélných dílků obrobku je 15.

- ♦ **ALFA** - parametr rozložení zrn

Vzhledem k šestému zjednodušujícímu předpokladu viz. kapitola 3.2.1., který říká, že rozložení zrn brusiva v radiálním směru je závislé pouze na způsobu orovná-
ní, lze považovat hodnotu ALFA rovnu dvěma [8].

- ♦ **QLSTR1** - střední rozteč zrn na povrchu kotouče
- ♦ **AMAX** - maximální šířka zrna dané zrnitosti

QLSTR1 lze vypočítat ze vztahu (5) [12] s využitím hodnot uvedených v tab. 1.

$$QLSTR1 = \sqrt[3]{\frac{100000}{(62 - N) \cdot p \cdot n}} \quad (5)$$

Zrnitost	Z [1]	36	46	60	80
Střední počet zrn v 1 g brusiva	n [1]	4 750	10 000	30 000	41 800
Maximální velikost charakteristického rozměru zrna brusiva	AMAX [μm]	500	400	315	200

Tab. 1. Hodnoty n, AMAX pro vybrané zrnitosti [11]

Hustota materiálu zrn brusiva je dle Maslova [12] pro elektrokorund $\rho = (3,6 \text{ až } 3,77) \text{ g.cm}^{-3}$ a pro karbid křemíku $\rho = (3,04 \text{ až } 3,14) \text{ g.cm}^{-3}$.

- ♦ **QMI1** - střední hodnota vrcholového úhlu zrna
- ♦ **SIGMA1** - směrodatná odchylka střední hodnoty vrcholového úhlu zrna
- ♦ **QMI2** - střední hodnota poloměru zaoblení vrcholu zrna
- ♦ **SIGMA2** - směrodatná odchylka střední hodnoty vrcholového úhlu zrna

Pro zrna brusiva platí dle literatury [8] : rozložení úhlů při vrcholu β_z a poloměrů zaoblení ρ_z má normální (Gaussovo) rozdělení se střední hodnotou μ a směrodatnou odchylkou σ . Střední hodnota μ je v našem případě označena jako QMI1 (pro vrcholové úhly) a QMI2 (pro poloměry zaoblení). SIGMA1 a SIGMA2 potom představují příslušné směrodatné odchylky normálního rozdělení.

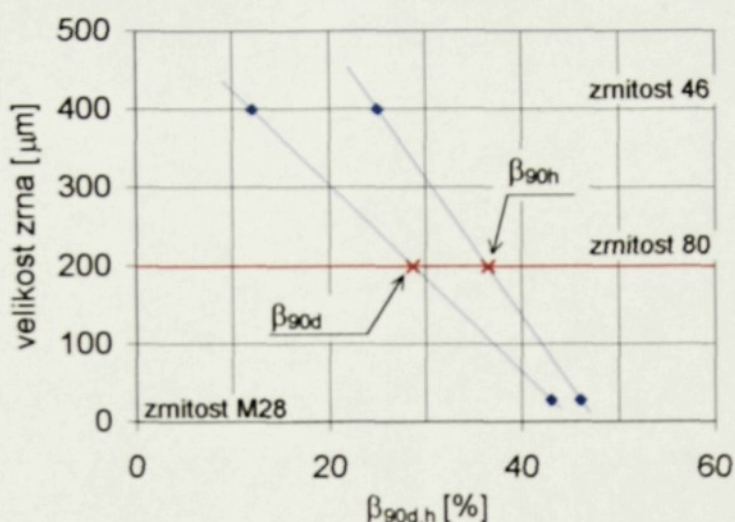
Data, která byla podkladem pro výpočet střední hodnoty a směrodatné odchylky, včetně výsledných hodnot pro matematický model, jsou uvedena v tab. 2. Hodnoty β_{zd} a β_{zh} představují hraniční hodnoty velikosti vrcholových úhlů zrna. Hodnoty β_{90d} , β_{90h} udávají procentuelní zastoupení zrn ostrými vrcholovými úhly (včetně 90°). Pokud jsou v tabulce uvedeny hodnoty četností β_{90d} a β_{90h} , platí pouze pro uvedenou zrnitost! Hodnoty β_{zd} a β_{zh} se potom vztahují k celé šíři zrnitostí daného materiálu zrna brusiva. Pokud tabulka neuvádí hodnoty β_{90d} a β_{90h} (prázdné pole), platí hodnoty β_{zd} a β_{zh} pouze pro příslušnou zrnitost! Hodnoty ρ_{min} a ρ_{max} představují hraniční velikosti poloměru zaoblení zrna dané zrnitosti.

Pro zrna brusiva Al_2O_3 zrnitosti 80 byly hodnoty β_{90d} , β_{90h} získány lineární interpolací. Podkladem pro interpolaci byl údaj o tom, že procentuální zastoupení zrn s ostrými vrcholovými úhly (včetně 90°) tvoří 12 až 25% při zrnitosti 46 a 43 až 46% při zrnitosti M28 [12]. Grafické znázornění interpolace je na obr. 16. Hodnoty ρ_{min} a ρ_{max} byly též získány lineární interpolací viz. obr. 17. Podkladem pro tuto interpolaci jsou údaje o tom, že poloměr zaoblení ρ_z se pohybuje v intervalu 8 až 14 μm při zrnitosti 24 a 6 až 12 μm při zrnitosti 46.

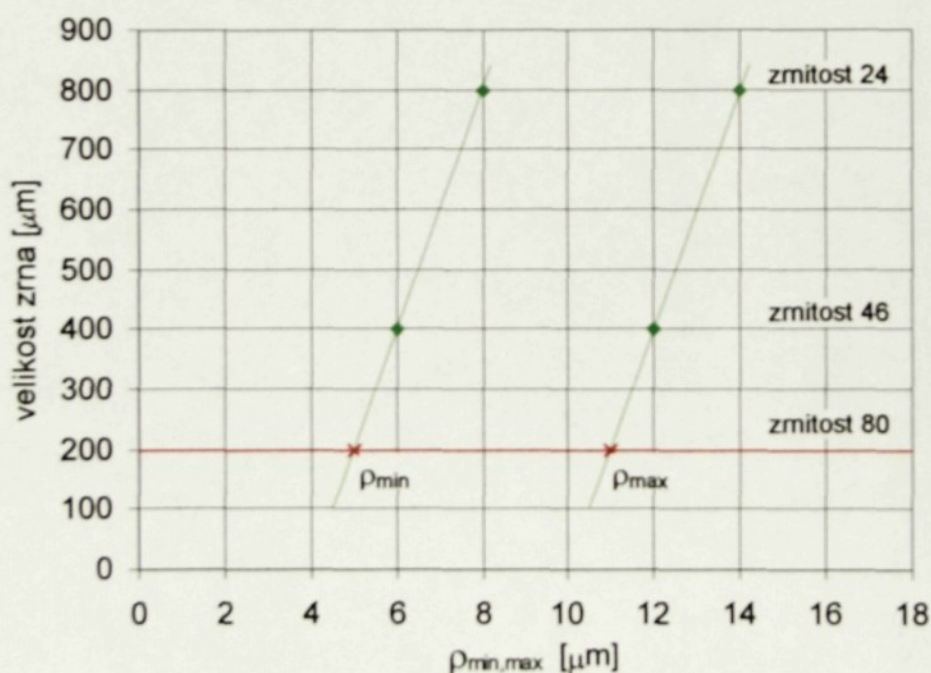
Tab. 2. Charakteristiky uhlů a zaoblení zrn brusiva

Al_2O_3	zrnitost	β_{zd}	β_{zh}	β_{90d}	β_{90h}	$\text{SIGMA1} [^\circ]$	$\text{QMI1} [^\circ]$	$\text{SIGMA1} [\text{rad}]$	$\text{QMI1} [\text{rad}]$
		$\rho_{\min}$	$\rho_{\max}$						
	46	40	150	12,00%	25%	22,79	110,42	0,3978	1,9272
		$\rho_{\min}$	$\rho_{\max}$					$\text{SIGMA2} [\mu\text{m}]$	$\text{QMI2} [\mu\text{m}]$
		6	12					0,971	9
	80	β_{zd}	β_{zh}	β_{90d}	β_{90h}	$\text{SIGMA1} [^\circ]$	$\text{QMI1} [^\circ]$	$\text{SIGMA1} [\text{rad}]$	$\text{QMI1} [\text{rad}]$
		40	150	28,40%	36%	19,0269	98,7931	0,3321	1,72427
		$\rho_{\min}$	$\rho_{\max}$					$\text{SIGMA2} [\mu\text{m}]$	$\text{QMI2} [\mu\text{m}]$
SiC	46	5	11					0,971	8
		β_{zd}	β_{zh}	β_{90d}	β_{90h}	$\text{SIGMA1} [^\circ]$	$\text{QMI1} [^\circ]$	$\text{SIGMA1} [\text{rad}]$	$\text{QMI1} [\text{rad}]$
		28,8	133,2	-	-	16,892	81	0,295	1,4137
	12	$\rho_{\min}$	$\rho_{\max}$					$\text{SIGMA2} [\mu\text{m}]$	$\text{QMI2} [\mu\text{m}]$
		4	9					0,809	6,5
		β_{zd}	β_{zh}	β_{90d}	β_{90h}	$\text{SIGMA1} [^\circ]$	$\text{QMI1} [^\circ]$	$\text{SIGMA1} [\text{rad}]$	$\text{QMI1} [\text{rad}]$
	12	32	148	-	-	18,76	89,973	0,3274	1,5703
		$\rho_{\min}$	$\rho_{\max}$					$\text{SIGMA2} [\mu\text{m}]$	$\text{QMI2} [\mu\text{m}]$
		50	600					88,99	325

 získáno interpolací
 pramen Krejčíková [9]
 odhad z hodnot lit. [9]
 pramen Maslov [12]



Obr. 16. Určení hodnoty β_{90d} , β_{90h} pro zrna Al_2O_3 zrnitosti 80 pomocí lineární interpolace



Obr. 17. Určení hodnoty ρ_{min} a ρ_{max} pro zrna Al_2O_3 zrnitosti 80 pomocí lineární interpolace

Hodnoty β_{zd} a β_{zh} zrna brusiva SiC zrnitosti 46 nebylo možné získat ani interpolací, neboť jediným údajem, který se podařilo získat z dostupné literatury je informace o tom, že pro karbid křemíku zrnitosti 12 se hodnoty vrcholových úhlů pohybují v rozmezí od 32° do 148° [9]. Proto bylo rozmezí výskytu vrcholových úhlů odhadnuto, a to tak, že se známé údaje pro zrnitost 12 zmenšili o 10%. Odhad vychází

z toho, že zrna karbidu křemíku jsou při stejných podmínkách ostřejší než zrna elektrokorundu [12]. Tato podmínka je splněna, což je zřejmé porovnáním hodnot uvedených v tab. 2.

- ♦ **CHYBA** - povolená chyba iterace
- ♦ **IEND** - maximální počet kroků iterace

Povolená chyba iterace vyjadřuje s jakou přesností v radiánech je proveden výpočet úhlu δ_N , tj. úhlu sevřeného vertikální osou broušícího kotouče a průvodičem bodu vrcholu zrna, který se dotýká příčné roviny obrobku [8]. Přesnost se doporučuje zadat v rozmezí $1 \cdot 10^{-8}$ až $1 \cdot 10^{-12}$ rad. Počet kroků iterace IEND je pomocnou hodnotou, která zajistí to, že pokud by výpočet nesměřoval k cíli, dojde k ukončení běhu programu po provedení tisíců kroků iterace.

4.2. Vstupní data pro výpočet složky síly při broušení

- ♦ **UMS1** - vzdálenost od konce obrobku pro určování síly
- ♦ **KONST1** - jednotkový měrný řezný odpor k_{s11}
- ♦ **KONST2** - exponent Kinzleho vztahu m
- ♦ **KONST3** - Pregerův procesní faktor f_{schl}
- ♦ **KONST4** - korekční faktor rychlosti broušení K_v

UMS1 vyjadřuje polohu nástroje vůči obrobku, při které dojde ke spuštění výpočtu velikosti složky síly viz. kap. 3.2.6. UMS1 je třeba volit tak, aby byl broušící kotouč okamžiku τ v úplném záběru.

Hodnoty jednotkového měrného řezného odporu k_{s11} a hodnoty exponentu Kinzleho vztahu jsou pro vybrané materiály uvedeny v příloze č. 1.

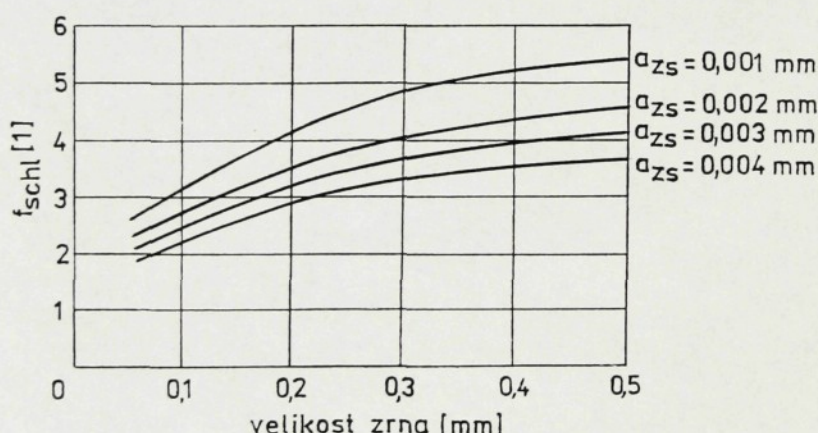
Pregerův faktor broušení f_{schl} je hodnota, která se dosazuje do vzorce pro výpočet měrného řezného odporu k_s , kde zahrnuje především vliv silně negativního úhlu čela jednotlivých zrn brusiva [2]. Hodnotu f_{schl} lze stanovit z obr. 18. Pro odečítání v tomto diagramu je však nutno znát střední tloušťku třísky odebíranou jedním zrnem brusiva a_{zs} . Tu lze vypočítat pomocí vzorce (6) [2] s použitím hodnoty λ_{ke} . Podkladem pro určení efektivní vzdálenosti zrn λ_{ke} je obr. 19. Zde publikovaný obr. 19 byl převzat z literatury [2], kde je však chybně provedeno přiřazení zrnitosti k jednotlivým čarám v grafu. Pokud bychom přistoupili na verzi publikovanou v originále, znamenalo by to, že pro broušící kotouč s většími zrny brusiva by vycházela hodnota a_{zs} menší než pro kotouč se zrny menšími. S tím však nelze souhlasit, protože je zřejmé, že s rostoucí

velikostí zrn brusiva poroste vzdálenost mezi nimi, tedy poroste i posuv na jedno zrnno, což musí mít za následek nárůst střední tloušťky třísky odebrané jedním zrnem brusiva. Analogii lze nalézt ve válcovém frézování. Předkládaný obr. 19 je již opraven tak, aby splňoval zmíněné zákonitosti, včetně nového označení zrnitosti dle ČSN – ISO 525.

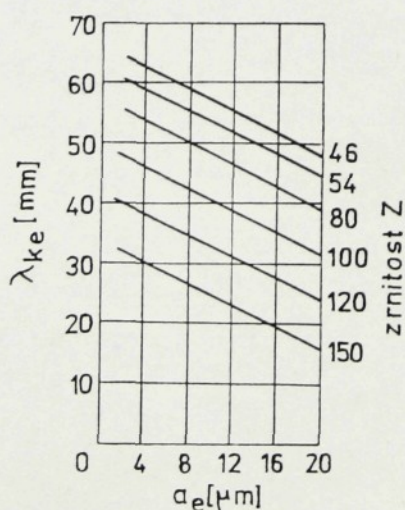
Korekční faktor rychlosti K_v (KONST1) se pro případ rychlostního broušení pohybuje v rozmezí 0,8 až 0,9 [2]. Pro „běžné“ broušení je $K_v = 1$.

$$a_{zs} = \frac{\lambda_{ke}}{q} \sqrt{\frac{a_e}{D}} \quad [\text{mm}] \quad (6)$$

λ_{ke}	efektivní vzdálenost zrn	[mm]
q	rychlostní poměr v_c / v_{ft}	[1]
a_e	pracovní radiální záběr	[mm]
D	průměr brousícího kotouče	[mm]



Obr. 18. Vliv velikosti zrna a střední tloušťky třísky odebírané jedním zrnem brusiva a_{zs} na procesní faktor broušení f_{schl} [2]



Obr. 19. Efektivní vzdálenost zrn λ_{ke} v závislosti na pracovním radiálním záběru a_e pro rovinné broušení a různé zrnitosti

5. NÁVRH METODIKY ZKOUŠEK PRO OVĚŘOVÁNÍ MATEMATICKÉHO MODELU

Cílem experimentů je ověřit správnost matematického modelu procesu broušení v co největší oblasti řezných podmínek. Kriteriem pro posouzení matematického modelu byla autorem zvolena drsnost povrchu, reprezentovaná hodnotami R_a a R_z , a velikost řezné síly F_c při rovinném obvodovém broušení zápichovým způsobem. Za tímto účelem je vhodné navrhnout optimální způsob jak experimenty realizovat tak, aby měly co možná největší vypovídající schopnost při akceptovatelné časové i ekonomické náročnosti.

5.1. Metody plánování experimentu

K návrhu metodiky zkoušek lze přistoupit dvěma odlišnými způsoby. První „klasický způsob“ je takový, kdy postupně měníme hodnoty jednoho vybraného faktoru, přičemž ostatní vstupní veličiny jsou konstantní. Faktor se mění ve zvoleném intervalu s určitým krokem, zpravidla konstantním. Takto je možné postupně prostřídat všechny faktory a sledovat reakce zkoumaného objektu nebo procesu. Nevýhodou této metody je mimořádně velký počet pokusů, velká pracnost a spotřeba času [1].

Druhou metodou je tzv. vícefaktorový experiment [13]. Při této metodě vycházíme z optimálního schématu, podle kterého určujeme počet a druh pokusů. Všechny zkoumané faktory se mění současně podle určitých pravidel ve všech pokusech a eliminované neznámé činitele se znáhodňují speciálními statistickými metodami. Těchto více či méně složitých metod existuje celá řada, některé z nich popisuje na konkrétních příkladech Pázman [13]. Tento způsob plánování bývá z časového i ekonomického hlediska výhodnější.

Pro realizaci experimentů jak na brusce, tak i na PC byla zvolena metoda plánování pomocí úplného faktorového experimentu (UFE).

5.2. Úplný faktorový experiment

V této kapitole bude naznačen postup práce s faktorovým experimentem včetně zavedení základních pojmů.

Uvažujeme experimenty, ve kterých se každý faktor (řezná podmínka) vyskytuje pouze na dvou úrovních $+1$ a -1 . Takový to experiment se označuje jako dvojúrovňový. Úrovně představují zvolené extrémy každého faktoru.

Důležitou částí experimentu je výběr „dominantních“ řezných podmínek x_i a volba velikosti intervalů, ve kterých se budou pohybovat. Počet faktorů k je nutno volit takový, aby počet pokusů odpovídal možnostem experimentátora. Aby návrh obsahoval všechny možné pokusy lišící se kombinací úrovní $+1$ a -1 , bude počet pokusů (měření) n možno vypočítat dle následujícího vzorce (7) [13]; k je počet faktorů.

$$n = 2^k \quad (7)$$

Příklad návrhu UFE 2^2 a UFE 2^3 je uveden v tabulce 3.

Pokus	x_1	x_2
1	-	-
2	-	+
3	+	-
4	+	+

Pokus	x_1	x_2	x_3
1	-	-	-
2	-	-	+
3	-	+	-
4	-	+	+
5	+	-	-
6	+	-	+
7	+	+	-
8	+	+	+

Tab. 3. Návrh UFE 2^2 a UFE 2^3 [13]

Návrh experimentu je možné pro náš případ realizovat již na základě těchto informací. Současně lze ale také stanovit matematickou závislost mezi výstupními hodnotami a řeznými podmínkami. Postupem stanovení těchto exponenciálních rovnic se bude zabývat následující část této kapitoly vycházející z literatury [3].

Nechť $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}$ ($i = 1, 2, \dots, n$) jsou pevně dané hodnoty nezávisle proměnných $x_1, x_2, \dots, x_k$ a y_i ($i = 1, 2, \dots, n$) jsou hodnoty závisle proměnné y , získané měřením. Předpokládejme, že mezi proměnnými $x_1, x_2, \dots, x_k$ a y platí vztah

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_k, a_1, a_2, \dots, a_m), \quad (8)$$

který obecně obsahuje m neznámých konstant $a_1, a_2, \dots, a_m$, tzv. parametrů. Naší úlohou bude na základě výsledků měření pomocí metody nejmenších čtverců statisticky odhadnout neznámé parametry $a_1, a_2, \dots, a_m$.

Pro následující úvahy provedme zjednodušující předpoklad, že funkci (8) lze transformací převést na tvar

$$Y = c_0 + c_1X_1 + c_2X_2 + \dots + c_kX_k, \quad (9)$$

kde $Y, X_1, X_2, \dots, X_k$ jsou transformované proměnné a $c_0, c_1, c_2, \dots, c_k$ nové parametry. Transformací funkce (8) jsou též dány nové pevné hodnoty $X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}$ a hodnoty Y_i .

Uvědomíme-li si, že v obrábění jsou závislosti mezi technologickými proměnnými vyjadřovány nejčastěji ve tvaru obecných mocnin, tak lze transformaci provést logaritmováním. Rovnice bývají ve tvaru :

$$B = a_1 \cdot b_1^{a_2} \cdot b_2^{a_3} \cdot b_3^{a_4}, \quad (10)$$

kde B je závisle proměnná; a_1, a_2, a_3, a_4 jsou neznámé parametry, b_1, b_2, b_3 jsou řezné podmínky (faktory). Logaritmováním provedeme 1. transformaci

$$\ln(B) = \ln(a_1) + a_2 \cdot \ln(b_1) + a_3 \cdot \ln(b_2) + a_4 \cdot \ln(b_3) \quad (11)$$

Pro zjednodušení převedeme logaritmované veličiny na následující tvary:

$$Y = \ln(B), \quad c_0 = \ln(a_1), \quad c_1 = a_2, \quad c_2 = a_3, \quad c_3 = a_4,$$

$$X_1 = \ln(b_1), \quad X_2 = \ln(b_2), \quad X_3 = \ln(b_3).$$

Proměnné X_1, X_2, X_3 mohou nabývat hodnot v intervalu:

$$X_1 \in \langle X_{1\min}; X_{1\max} \rangle$$

$$X_2 \in \langle X_{2\min}; X_{2\max} \rangle$$

$$X_3 \in \langle X_{3\min}; X_{3\max} \rangle$$

Odhady parametrů $c_0, c_1, c_2, \dots, c_k$, které označíme $c_0', c_1', c_2', \dots, c_k'$ určíme metodou nejmenších čtverců, jejíž princip spočívá v minimalizaci vztahu

$$F(c_0', c_1', c_2', \dots, c_k') = \sum_{i=1}^n (Y_i - c_0' - c_1' X_{1i} - c_2' X_{2i} - \dots - c_k' X_{ki})^2 \rightarrow \min.$$

Provedeme-li $\frac{\partial}{\partial c_j} F(c_0', c_1', c_2', \dots, c_k') = 0, j = 0, 1, 2, \dots, k$, tak dostaneme

$k+1$ lineárních rovnic pro $k+1$ neznámých $c_0', c_1', c_2', \dots, c_k'$:

$$\begin{aligned} c_0' n + c_1' \sum_{i=1}^n X_{1i} + c_2' \sum_{i=1}^n X_{2i} + \dots + c_k' \sum_{i=1}^n X_{ki} &= Y_i \\ c_0' \sum_{i=1}^n X_{1i} + c_1' \sum_{i=1}^n X_{1i}^2 + c_2' \sum_{i=1}^n X_{1i} X_{2i} + \dots + c_k' \sum_{i=1}^n X_{1i} X_{ki} &= \sum_{i=1}^n X_{1i} Y_i \\ c_0' \sum_{i=1}^n X_{2i} + c_1' \sum_{i=1}^n X_{1i} X_{2i} + c_2' \sum_{i=1}^n X_{2i}^2 + \dots + c_k' \sum_{i=1}^n X_{2i} X_{ki} &= \sum_{i=1}^n X_{2i} Y_i \\ c_0' \sum_{i=1}^n X_{ki} + c_1' \sum_{i=1}^n X_{1i} X_{ki} + c_2' \sum_{i=1}^n X_{2i} X_{ki} + \dots + c_k' \sum_{i=1}^n X_{ki}^2 &= \sum_{i=1}^n X_{ki} Y_i \end{aligned} \quad (12)$$

Provedeme-li další transformaci X_i na X_i' tak, aby sledované pole bylo ve všech směrech v intervalu $\langle -1, 1 \rangle$. To lze provést následovně. Pro $j = 1, 2, \dots, k$ bude

$$X_{ji}' = \frac{X_{ji} - S_j}{R_j} \quad (13)$$

kde $S_j = 0,5 (X_{j\max} + X_{j\min})$ a $R_j = 0,5 (X_{j\max} - X_{j\min})$

Tím si značně zjednodušíme soustavu rovnic (12), neboť matice soustavy bude mít na hlavní diagonále všechny prvky rovny 1 a ostatní prvky rovny 0. Tím tedy:

$$c_0'' = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i, c_1'' = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{1i}' Y_i, c_2'' = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{2i}' Y_i, \dots, c_k'' = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ki}' Y_i$$

Odhady c_j' , $j = 0, 1, 2, \dots, k$ pak budou dány zpětnou transformací:

$$Y = c_0'' + c_1'' X_1' + c_2'' X_2' + \dots + c_k'' X_k' = c_0'' + \sum_{j=1}^k c_j'' \frac{X_j - S_j}{R_j}$$

$$\text{z čehož } c_0' = c_0'' - \sum_{j=1}^k c_j'' \frac{S_j}{R_j}, \quad c_j' = \frac{c_j''}{R_j}, \quad j = 1, 2, \dots, k$$

Neznámé parametry a_1, a_2, a_3, a_4 z rovnice (10) jsou potom:

$$a_1 = e^{c_0'}, \quad a_2 = c_1', \quad a_3 = c_2', \quad a_4 = c_3'$$

5.3. Návrh experimentu pro ověřování drsnosti povrchu

Jak již bylo dříve uvedeno, proces broušení je ovlivňován značným množstvím veličin. Proto je nutné z tohoto souboru faktorů vybrat dominantní řezné podmínky a pouze tyto dále uvažovat při plánování experimentu. Autorem byly na základě literatury [11, 12, 17] vybrány pro tento experiment následující faktory:

$$Ra, Rz = f(v_{ft}, a_e, i, \text{nástroj})$$

v_{ft} rychlost posuvu

a_e pracovní radiální záběr

i počet vyjiskřovacích zdvihů

Vliv řezné rychlosti nebyl uvažován, stejně tak jako jej neuvažuje Maslov [11] ve svých empirických rovnicích. Řezný proces bude probíhat bez chlazení a brousící kotouč bude před každou skupinou měření jemně orovnáno.

Jak je zřejmé z principu UFE lze tuto metodu použít pouze pro faktory, které mají kvantitativní charakter. Tuto podmínku však v našem případě splňují pouze některé z veličin. Faktory které tuto podmínku nesplňují (brousící kotouč) byly zahrnuty následujícím způsobem.

Experiment byl navrhnout pro dva brousící kotouče :

exp.1. TYP KOTOUČE 1 – 250 x 20 x 76 – A99 80 L 8 V

exp.2. TYP KOTOUČE 1 – 250 x 20 x 76 – A9 46 K 8 V

Při obou experimentech se obrábí stejný materiál - ocel 14 109.4 (etalon pro broušení [16]). Materiál zůstává stejný, protože matematický model v tomto případě žádným způsobem nezohledňuje vlastnosti materiálu. Vzniklá drsnost modelovaného obrobku je pouze výsledkem průniku zrn kotouče a obrobku, bez uvažování pružně-plastických deformací obrobku.

Ostatní řezné podmínky tj. a_e , v_{ft} , i byly zpracovány jako faktorový experiment. Každý pokus (ve smyslu tab. 3) bude opakován třikrát, tak aby byla zajištěna věrohodnost naměřených hodnot R_a , R_z pro každou kombinaci řezných podmínek.

experiment č. 1.

TYP KOTOUČE 1 – 250 x 20 x 76 – A99 80 L 8 V

materiál obrobku ocel 14 109.4, 57 – 59 HRC, rozměr 60 x 50 x 15 mm

otáčky brousícího kotouče $n_s = 42,7 \text{ s}^{-1}$

Faktor	Kód	Úroveň variace		Rozměr
		-1	1	
rychlost posuvu v_{ft}	x1	0,08	0,19	m.s^{-1}
nastavená hloubka řezu a_{nast}	x2	5	25	μm
počet vyjiskřovacích zdvihů i	x3	1	7	1

Tab. 4. Rozsah intervalu vybraných řezných podmínek exp.1.

experiment č. 2.

TYP KOTOUČE 1 – 250 x 20 x 76 – A99 46 K 8 V

materiál obrobku ocel 14 109.4, 57 – 59 HRC, rozměr 60 x 50 x 15 mm

otáčky brousícího kotouče $n_s = 42,7 \text{ s}^{-1}$

Faktor	Kód	Úroveň variace		Rozměr
		-1	1	
rychlost posuvu v_{ft}	x1	0,08	0,19	m.s^{-1}
nastavená hloubka řezu a_{nast}	x2	5	25	μm
počet vyjiskřovacích zdvihů i	x3	1	7	1

Tab. 5. Rozsah intervalu vybraných řezných podmínek exp.2.

Aby byly řezné podmínky při simulovaném broušení co nejblíží podmínkám při reálném broušení, je nutné při měření zjistit pracovní radiální záběr tj. skutečnou hloubku odebírané vrstvy (bude zjištěna ze tří měření). Tuto hodnotu je potom nutno zadávat jako řeznou podmínku při simulovaném broušení. Hodnotu pracovního radiálního záběru však předem neznáme, proto při přípravě experimentu pracujeme s hodnotou nastavené hloubky řezu a_{nast} . Skutečnosti uvedené v tomto odstavci platí jak pro experimenty s drsností povrchu, tak i pro experimenty s řeznou silou.

Hodnoty rychlosti posuvu v_{ft} uvedené v tabulkách 4 a 5 se mohou lišit od hodnot skutečně nastavených při broušení (hodnoty jsou předběžné – návrhové). Tyto případné odchylky jsou způsobeny tím, že je pohon stolu brusky realizován jako hydraulický – plynule regulovatelný, což znesnadňuje přesné nastavení. Stejná situace nastane i při realizaci experimentů zaměřených na měření posuvové síly F_f .

Z výše uvedených skutečností je zřejmé, že je nutné nejprve realizovat experimenty na stroji a až posléze za stejných podmínek na počítači.

5.4. Návrh experimentu pro ověřování řezné síly

Filozofie návrhu tohoto experimentu je stejná jako při ověřování drsnosti povrchu tzn., že opět využijeme faktorového experimentu.

Při simulaci procesu broušení určíme přímo řeznou sílu F_c . Měřením na dynamometru však zjišťujeme velikost posuvové složky síly F_f . Po konzultacích na katedře obrábění a montáže TU v Liberci bylo přijato zjednodušení o rovnosti těchto sil tzn. $F_f = F_c$. Aby bylo možno následně porovnávat výsledky simulace a měření je nutné hodnoty F_c přepočítat na jednotkovou šířku brousícího kotouče (1 mm), tzn. porovnávat hodnoty $F_c' [N \cdot mm^{-1}]$.

Za dominantní řezné podmínky byly zvoleny tato faktory:

$$F_c = f(v_{ft}, a_e, \text{nástroj, materiál obrobku})$$

v_{ft} rychlost posuvu

a_e pracovní radiální záběr

Řezný proces bude probíhat opět bez chlazení a brousící kotouč bude před každou skupinou měření jemně orovnáán. Hodnoty F_c , a_e budou zjištěny ze tří opakování každého pokusu.

Měření síly se bude provádět pouze při prvním zdvihu, protože při tomto prvním zdvihu vznikají největší řezné síly (odebírání se největší tloušťka vrstvy). Z praktického

hlediska je účelné určovat maximální působící síly na soustavu SNOP. Dalším důvodem proč stanovovat sílu při prvním zdvihu je skutečnost, že matematický model nepracuje s pružněplastickými vlastnostmi obráběného materiálu a simuluje pouze nesusledné broušení. Vzhledem k těmto skutečnostem se při větším počtu zdvihů (3, 5 a více) blíží simulované řezné síly výrazně k nulovým hodnotám.

Vlastní experimenty byly navrženy takto:

experiment č. 3.

TYP KOTOUČE 1 – 250 x 20 x 76 - 48C 46 J 8 V

materiál obrobku DURAL, rozměr 60 x 50 x 16,5 mm

otáčky brousicího kotouče $n_s = 42,7 \text{ s}^{-1}$

počet zdvihů $i = 1$

Faktor	Kód	Úroveň variace		Rozměr
		-1	1	
rychlost posuvu v_{ft}	x1	0,08	0,19	m.s^{-1}
nastavená hloubka řezu a_{nast}	x2	10	25	μm

Tab. 6. Rozsah intervalu vybraných řezných podmínek exp.3.

experiment č. 4.

TYP KOTOUČE 1 – 250 x 20 x 76 – A99 46 K 8 V

materiál obrobku ocel 12 050, rozměr 60 x 50 x 15 mm

otáčky brousicího kotouče $n_s = 42,7 \text{ s}^{-1}$

počet zdvihů $i = 1$

Faktor	Kód	Úroveň variace		Rozměr
		-1	1	
rychlost posuvu v_{ft}	x1	0,08	0,19	m.s^{-1}
nastavená hloubka řezu a_{nast}	x2	5	25	μm

Tab. 7. Rozsah intervalu vybraných řezných podmínek exp.4.

experiment č. 5.

TYP KOTOUČE 1 – 250 x 20 x 76 – A99 46 K 8 V

materiál obrobku ocel 14 109.4, 57 – 59 HRC, rozměr 60 x 50 x 15 mm

otáčky broušicího kotouče $n_s = 42,7 \text{ s}^{-1}$

počet zdvihů $i = 1$

Faktor	Kód	Úroveň variace		Rozměr
		-1	1	
rychlost posuvu v_{ft}	x1	0,08	0,19	m.s^{-1}
nastavená hloubka řezu a_{nast}	x2	5	25	μm

Tab. 8. Rozsah intervalu vybraných řezných podmínek exp.5.

5.5. Metodika porovnání výsledků experimentů při reálném a simulovaném broušení

Porovnání dosažených výsledků experimentu a vyvození patřičných závěrů je klíčovou fází experimentu. V této kapitole bude vysvětlena metodika, která bude následně použita pro vyhodnocování experimentu.

Vzhledem k již výše popsané filozofii metodiky faktorového experimentu nelze pro vyhodnocování použít klasickou metodu tj. metodu porovnávání průběhu dvou grafů (grafu závislosti simulované veličiny a grafu závislosti měřené veličiny na jedné proměnné). Tímto způsobem bylo např. provedeno vyhodnocení experimentu v literatuře [8].

Pro náš případ bylo třeba nalézt jiný způsob jak porovnat výsledky dosažené simulací a výsledky dosažené měřeními a vyvodit zda je mezi nimi nějaká závislost. Z praktického hlediska se jeví výhodné použít korelační analýzu.

5.5.1. Korelační analýza

Pomocí korelace lze posoudit sílu studovaných závislostí. Graficky lze provést odhad korelace u párových závislostí (mezi dvěma proměnnými např. x a y) vynesením získaných hodnot do grafu s lineárními souřadnicemi. Použít lze i jiné souřadnice např. logaritmické, semilogaritmické, pro náš případ vystačíme s lineárními souřadnicemi. Některé možné druhy korelačních závislostí jsou uvedeny na obrázku 20 a,b,c.

Matematicky provádíme korelační analýzu určením výběrového korelačního koeficientu. Těchto koeficientů existuje celá řada .

Za předpokladu lineární závislosti lze provést korelační analýzu určením korelačního koeficientu r . Pro tento korelační koeficient r platí vztah (14) [18].

$$r(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (14)$$

Korelační koeficient r nabývá hodnot $r \in \langle -1, 1 \rangle$. Jestliže $r = 0$, pak mezi proměnnými neexistuje žádná funkční závislost, jestliže $r = 1$ nebo $r = -1$, pak mezi veličinami existuje funkční závislost, kladná nebo záporná. Ze statistické praxe vyplynula následující kritéria [10]. Jestliže

$0 < r < 0.3$	je velmi nízký stupeň závislosti
$0,3 \leq r < 0.5$	je nízký stupeň závislosti s nímž se počítá
$0,5 \leq r < 0.9$	je značně významný stupeň závislosti
$0,9 \leq r$	je velmi vysoký stupeň závislosti

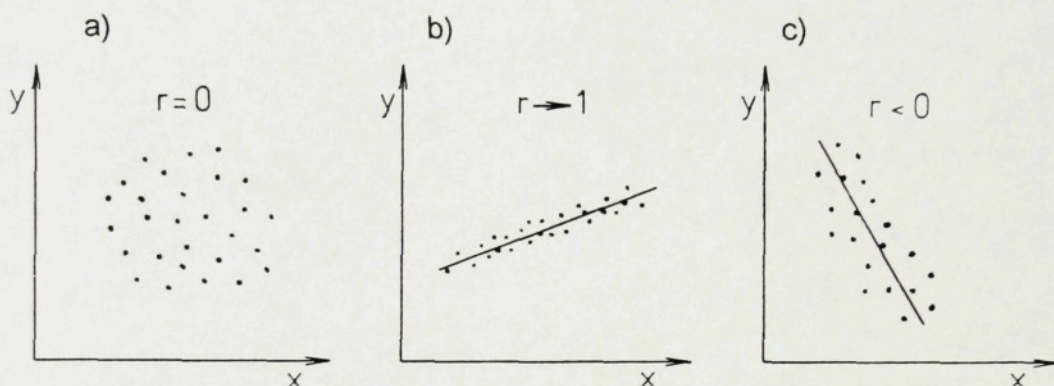
Uvedená kritéria platí pro korelaci mezi jednou nezávisle proměnnou a jednou závisle proměnnou. V našem případě však budeme korelovat dvojice simulovaných a naměřených hodnot, což není tento případ, proto byla na základě konzultací na katedře aplikované matematiky TU v Liberci vyslovena následující kritéria. Jestliže

$0 < r \leq 0.3$	neexistuje závislost mezi naměřenými a simulovanými hodnotami,
$0,3 < r < 0.8$	objektivně nelze posoudit závislost, čím je r větší, tím je také pravděpodobnost závislosti větší,
$0,8 \leq r$	existuje silná závislost.

Pro rychlé posouzení korelace párové závislosti je možné použít rychlý test, jímž stanovíme Spearmanův koeficient r_s . Hodnoty x_i , y_i nahradíme pořadovými čísly x_i' , y_i' . Hodnoty x_i označíme zleva doprava pořadovými čísly $x_i' = 1, 2, 3, \dots, n$. Pak hodnoty y_i označíme čísly $y_i' = 1, 2, 3, \dots, n$ podle vzestupné tendence. Pakliže se vyskytnou dvě stejné hodnoty např. $y_3 = y_4$, označíme je střední hodnotou pořadových čísel a sice 3,5 (těchto stejných hodnot však nesmí být příliš). Spočítáme dále difference $d_i^2 = (y_i' - x_i')^2$. Spearmanův koeficient stanovíme ze vztahu (15) [10].

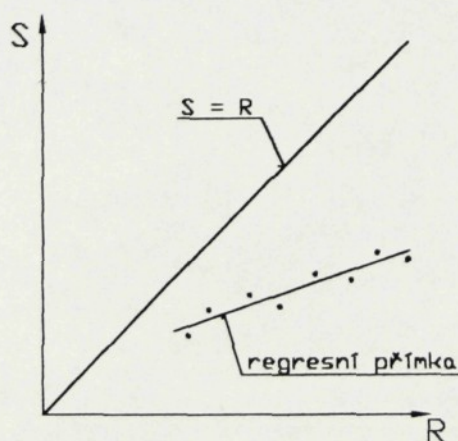
$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (15)$$

Spearmanův koeficient r_s se prakticky příliš neodlišuje od výběrového korelačního koeficientu r a platí $|r| \leq r_s$.



Obr. 20. Korelační závislosti

V ideálním případě se bude jak výběrový koeficient korelace r tak i Spearmanův koeficient r_s blížit $+1$. Grafem závislosti simulovaných veličin S na veličinách naměřených (reálných) R je v případě $S = R$ přímka procházející počátkem se směrovým úhlem $0,25\pi$. To však neznamená, že pokud vyjde $r = 1$ musí mít regresní přímka nutně tento tvar! Ze vzájemné polohy přímky $S = R$ a regresní přímky lze přehledně usoudit zda jsou hodnoty získané simulací větší či menší než hodnoty naměřené. Situace je zachycena na obr. 21.



Obr. 21. Ukázka možné polohy regresní přímky a přímky $S = R$

6. REALIZACE EXPERIMENTŮ

Experimenty byly provedeny za podmínek navržených dle metodiky popsané v kapitole 5. Pouze experimenty se silami byly z praktických důvodů rozšířeny o jednu kombinaci řezných podmínek nad rámec dvouúrovňového experimentu, a to o pátý pokus, kdy jsou všechny faktory na úrovni 0. Jak již bylo dříve uvedeno, je nutné nejprve realizovat experimenty na brusce, abychom tak získali hodnoty pracovního radiálního záběru, které pak slouží jako vstupní hodnoty do matematického modelu procesu broušení.

6.1. Experimenty na brusce

Měření bylo provedeno na experimentálním pracovišti procesu broušení v laboratoři katedry obrábění a montáže TU v Liberci na rovinné brusce pro broušení obvodem kotouče BPH 20. Stroj byl vyroben v roce 1971 v Povážských strojírnách n.p. Povážská Bystrica. Základní technická data stroje jsou [4] :

- upínací plocha stolu	200 x 630 mm
- rozměry brousicího kotouče	
vnější průměr	250 mm
vnitřní průměr	76 mm
šířka	20 mm
- otáčky vřetena	$42,7 \text{ s}^{-1}$
- rychlost podélného posuvu stolu	$0,017 - 0,195 \text{ m.s}^{-1}$
- rychlost příčného posuvu stolu	$0,083 - 0,1 \text{ m.s}^{-1}$
- tuhost vřeteníku	$10 \text{ N. } \mu\text{m}$
- výkon motoru pro vřeteno	1,9 kW

Na stroji byla dále instalována následující zařízení pro měření řezných podmínek :

- posuvová síla F_f (kap. 2.1.)	dvousložkový tenzometrický dynamometr
- otáčky vřetene (kap. 2.2)	optický snímač otáček BMT OS04 měřič frekvence MT 61F
- rychlost posuvu v_f (kap 2.3.)	rotační inkrementální čidlo IRC 106 měřič frekvence MT F
- úbytek obrobku (kap 2.4.1)	dotykový snímač pracovního radiálního záběru polohovací jednotky

Dynamometr byl připojen k tenzometrické aparatuře UM 131, která napájí odporové můstky a zesiluje signály, které jsou dále přiváděny k analogovým vstupům měřicí karty počítače. Původně plánovaná tenzometrická aparatura M1000 se z důvodu nestability pro měření sil neosvědčila. V počítači jsou signály z měřicí karty dále zpracovány pomocí software INMES. Pro zmírnění šumů na konečném výstupním signálu z dynamometru byl použit softwarový filtr programu INMES, plovoucí průměr.

Pro zesílení signálu z dotykového snímače pracovního radiálního záběru byla použita tenzometrická aparatura M1000. Pro další zpracování signálu byl opět použit software INMES.

Pro měření parametrů drsnosti povrchu R_a , R_z byl použit mobilní relativní drsnoměr Hommel – Tester T500 (s kluznou bodkou) viz. kap. 2.7. Drsnoměr byl datově spojen s počítačem, což umožnilo tisk naměřených hodnot včetně grafického znázornění profilu drsnosti. Vyhodnocovaná délka měření byla ve všech případech 1,5 mm, základní délka 0,25 mm. Na každém vzorku byla odbroušena vždy jen jedna vrstva tak, aby bylo možné provést zjištění parametrů drsnosti najednou.

Výrobce všech použitých plochých broušicích kotoučů A99 80 L 8 V, A99 46 K 8 V, 48C 46 J 8 V je Carborundum Electrite Benátky nad Jizerou.

Orovnání broušicích kotoučů před jednotlivými skupinami měření bylo realizováno jednokamenovým diamantovým orovnávačem za následujících podmínek:

otáčky broušicího kotouče $n_s = 42,7 \text{ s}^{-1}$;

axiální rychlost posuvu $v_{fa} = 0,3 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$;

hloubka záběru $a_{nast} = 5 \text{ } \mu\text{m}$.

Tabulky naměřených hodnot všech experimentů jsou zpracovány jako příloha č.2. Příloha č.3 obsahuje záznamy z přístroje pro měření drsnosti Hommel – Tester T500.

6.2. Simulace broušení na počítači

Před započítím simulací na PC bylo na návrh autora předkládané práce provedeno několik drobných úprav simulačního programu matematické modelu procesu broušení.

Program je napsán v programovacím jazyku Pascal, což přináší značné komplikace při spouštění tohoto programu na „novějších“ počítačích. Obecně lze konstatovat, že na počítači s procesorem 200 Mhz a výše není možné bez úprav tento program zkompileovat, ani jej spustit ve formátu pas. Informace pro odstranění tohoto

problému lze získat např. na internetové adrese <http://www.brain.uni-freiburg.de/~klaus/pascal/runerr200/>.

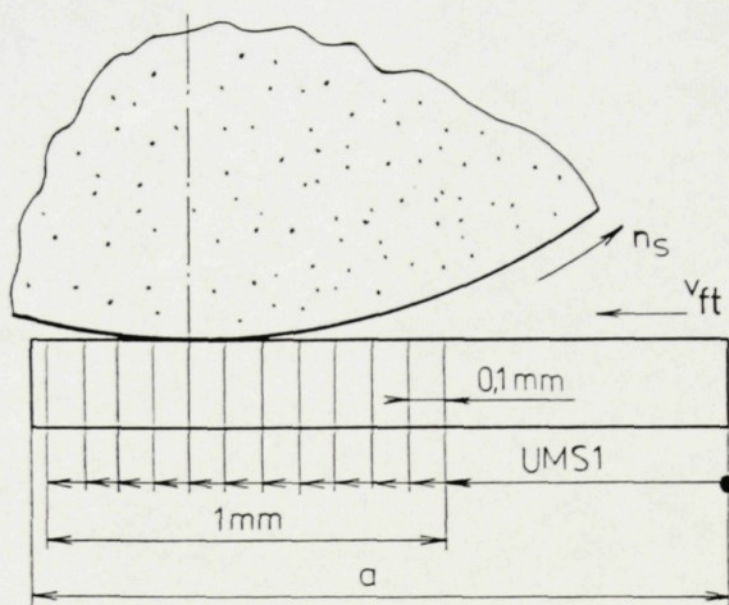
Pro získání simulovaných hodnot byl použit program s poslední aktualizací ze dne 11.3.2001. Program byl instalován na počítači s procesorem GenuineIntel Pentium® II Processor Intel MMX™ Technology, operační paměť 32 MB RAM a matematickým koprocesorem.

Soubory vstupních i výstupních dat simulace jednotlivých experimentů jsou obsaženy v příloze č. 7. Výsledky simulace jsou též zpracovány v tabulkové podobě jako příloha č. 4.

Šířka simulovaného obrobku b byla pro vyhodnocování parametrů profilu drsnosti R_a , R_z volena tak, aby odpovídala základní délce, na které tyto parametry zjišťuje drsnoměr, tzn. $b = 0,25$ mm. Simulační program umožňuje vedle výpočtu parametrů drsnosti povrchu též vykreslit profil vzniklé drsnosti. Tento graf má však nízkou kvalitu, neboť je zobrazovaný profil vytvořen jednotlivými hvězdičkami. Pro kvalitnější znázornění profilu drsnosti byly údaje o výšce profilu $Y_H(J,K)$ importovány do softwaru Excel 97, pomocí kterého byly vytvořeny grafy, které jsou součástí každého záznamu ze simulace, při které se vyhodnocovaly parametry R_a , R_z . Tyto záznamy obsahuje příloha č. 5. První záznam této simulace obsahuje pro porovnání i část původního „hvězdičkového“ grafu. Jak je patrné grafy vytvořené pomocí Excelu lze porovnávat s grafy, které vykresluje drsnoměr viz. příloha č. 3.

Při výpočtu síly F_c matematickým modelem, se ukázalo, že není možné brát za výsledek simulace pouze jednu hodnotu, kterou program spočítá z jedné polohy brousicího kotouče vůči konci obrobku. Výpočet síly je třeba spouštět z několika míst na obrobku. Obr. 22 zachycuje jednotlivá místa na simulovaném obrobku, ve kterých dochází k výpočtu síly. Šířka obrobku b je v tomto případě rovna 6 mm.

Tento postup je třeba volit proto, protože každé poloze pro vyhodnocování síly odpovídá různý počet aktivních zrn, což má za následek značně odlišné výsledky síly F_c' . U předkládaných experimentů byla simulace provedena na jedenácti místech, a to tak, aby brousicí kotouč prošel úsek 1 mm, čemuž odpovídá krok 0,1mm. To znamená, že pro každou kombinaci řezných podmínek (pro každý pokus) jsme získali 11 výsledků síly F_c' , z kterých byla vypočtena střední hodnota, rozptyl a konfidenční interval s využitím Studentova rozdělení na hladině pravděpodobnosti 95%. Poloha brousicího kotouče pro vyhodnocování síly se nastavuje pomocí UMS1.



Obr. 22. Místa na simulovaném obrobku, ve kterých dochází k výpočtu síly.

7. POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ EXPERIMENTŮ PŘI REÁLNÉM A SIMULOVANÉM BROUŠENÍ A NÁVRH OPATŘENÍ KE ZPŘESNĚNÍ MATEMATICKÉHO MODELU

Porovnání výsledků experimentů je provedeno dle metodiky popsané v kapitole 5.5.1. Hlavním nástrojem pro toto porovnání je tedy korelační analýza. Další možností jak provést vyhodnocení experimentů je výpočet empirických rovnic postupem naznačeným v kapitole 5.2.

7.1. Vyhodnocení experimentů o parametrech profilu drsnosti Ra, Rz

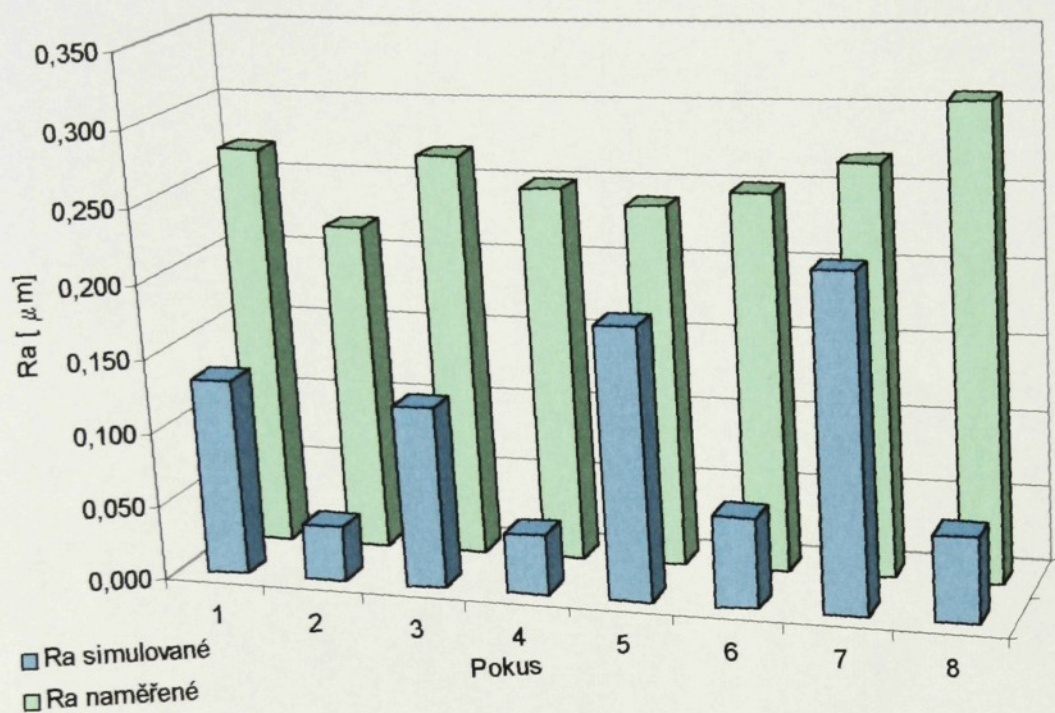
V tabulce 9 a 10 jsou přehledně uvedeny výsledky experimentu č.1 a experimentu č.2., a to jak hodnoty získané měřením, tak i simulací. Obrázek 23 a,b a obr. 24 a,b přináší tyto výsledky v grafické podobě. Grafy jsou pouze informativní, osu x tvoří číslované pokusy, pod kterými je nutno si představit jednotlivé kombinace řezných podmínek (v_f , i , a_e) uvedené v příslušné tabulce. Proto není možné osu x chápat jako představitele jedné veličiny, která má rostoucí nebo klesající tendenci, jak je tomu běžně u grafů. Přesto zmíněné grafy názorně zobrazují zjištěné hodnoty.

TYP KOTOUČE 1 – 249 x 20 x 76 – A99 80 L 8 V

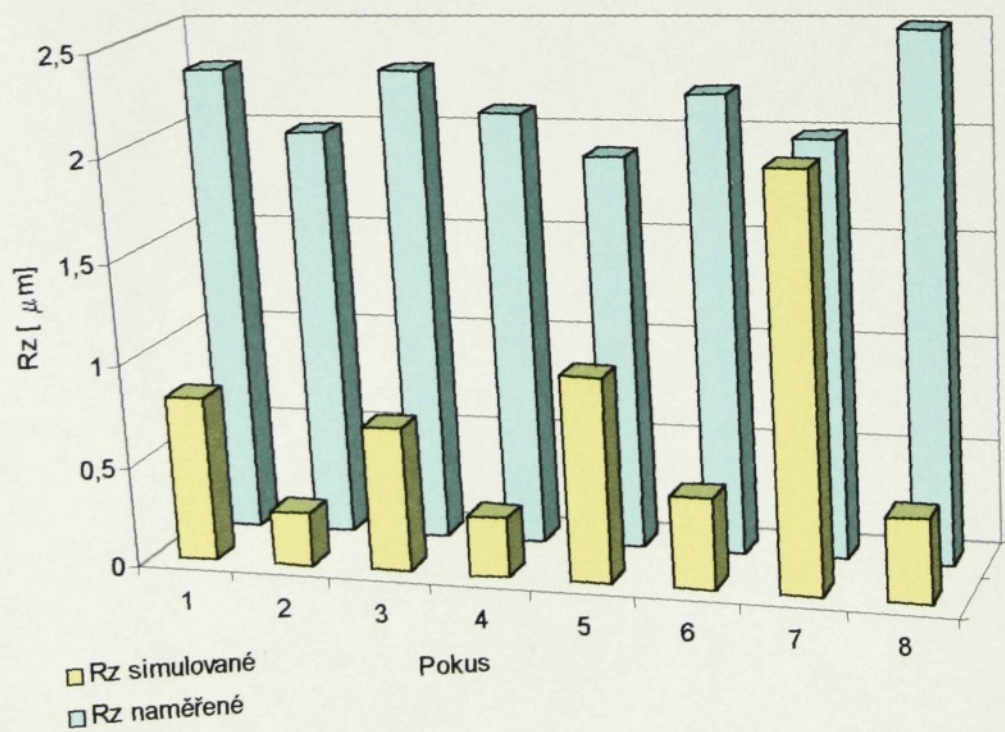
OBROBEK: 14 109.4

Pokus	v_f [m.s ⁻¹]	i	a_e [μm]	Ra [μm] naměřená	Ra [μm] simulovaná	Rz [μm] naměřená	Rz [μm] simulovaná
1	0,086	1	2	0,27	0,132	2,3	0,81
2	0,085	7	4,8	0,22	0,037	2,0	0,26
3	0,086	1	6	0,27	0,121	2,3	0,7
4	0,086	7	18,3	0,25	0,040	2,1	0,29
5	0,192	1	1	0,24	0,181	1,9	0,99
6	0,188	7	3,6	0,25	0,060	2,2	0,44
7	0,193	1	4,5	0,27	0,220	2,0	1,98
8	0,188	7	18	0,31	0,056	2,5	0,40

Tab. 9. Porovnání naměřených a simulovaných hodnot Ra, Rz experimentu č.1.



Obr. 23.a Naměřené a simulované hodnoty Ra experimentu č.1.

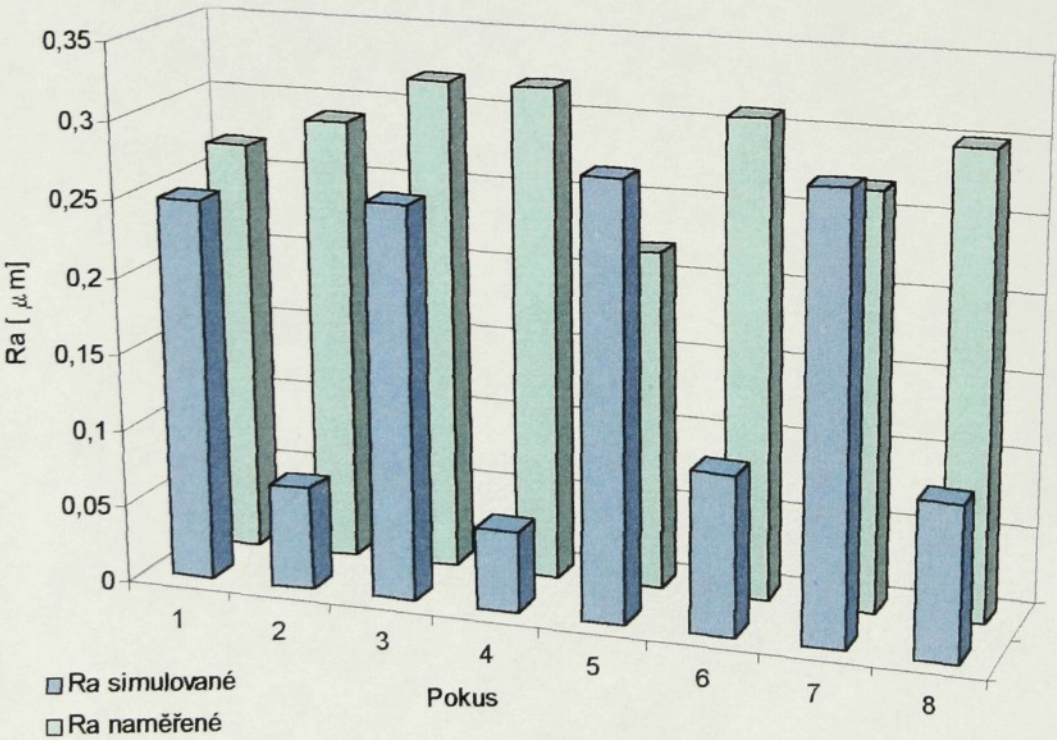


Obr. 23.b Naměřené a simulované hodnoty Rz experimentu č.1.

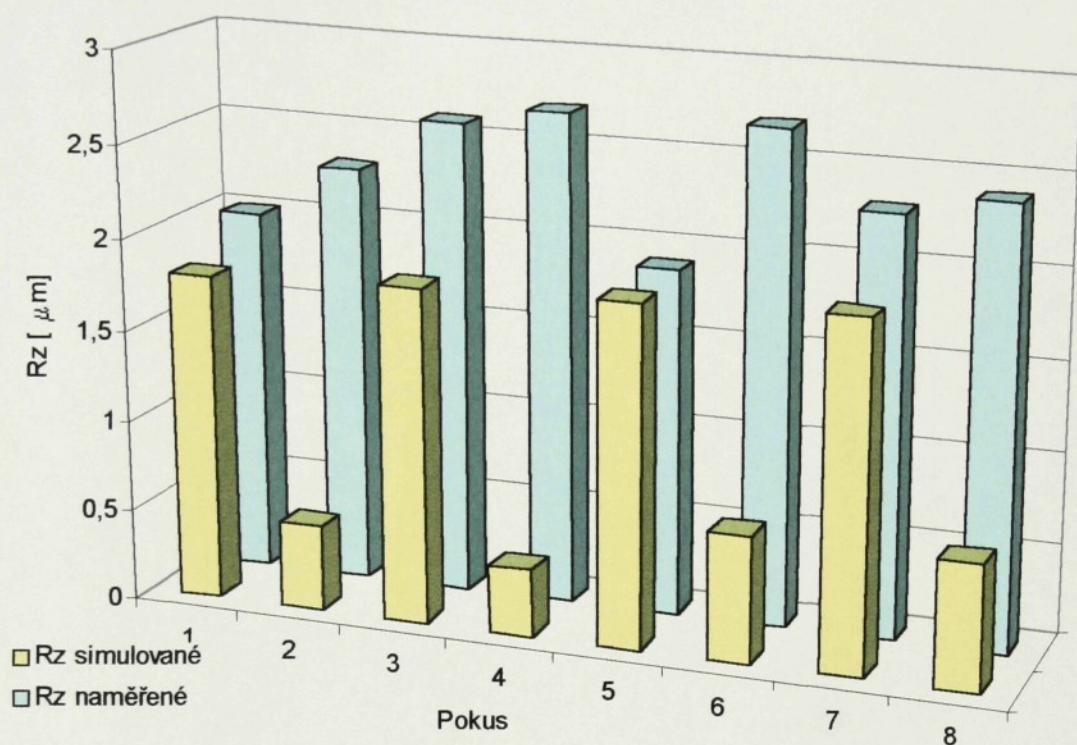
TYP KOTOUČE 1 – 249 x 20 x 76 – **A99 46 K 8 V**
 OBROBEK: 14 109.4

Pokus	v_f [m.s ⁻¹]	i	a_c [μm]	Ra [μm] naměřená	Ra [μm] simulovaná	Rz [μm] naměřená	Rz [μm] simulovaná
1	0,083	1	2,2	0,27	0,249	2,0	1,79
2	0,087	7	4,5	0,29	0,067	2,3	0,47
3	0,088	1	4,8	0,32	0,256	2,6	1,84
4	0,085	7	13	0,32	0,053	2,7	0,37
5	0,183	1	2,6	0,22	0,282	1,9	1,87
6	0,190	7	3,8	0,31	0,104	2,7	0,7
7	0,187	1	6,2	0,27	0,286	2,3	1,9
8	0,193	7	17	0,30	0,100	2,4	0,69

Tab. 10. Porovnání naměřených a simulovaných hodnot Ra, Rz experimentu č. 2



Obr. 24.a Naměřené a simulované hodnoty Ra experimentu č.2.

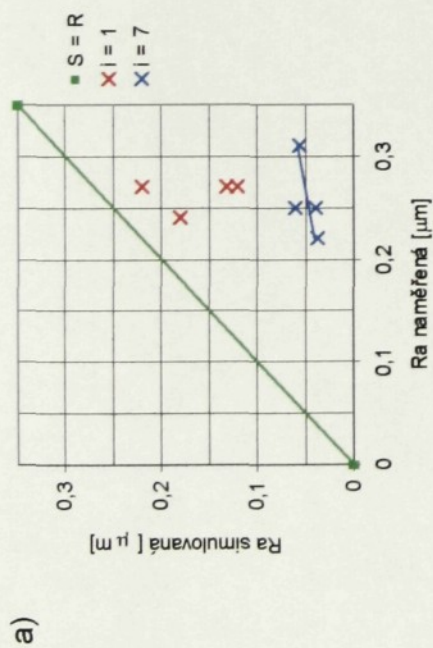


Obr. 24.b Naměřené a simulované hodnoty Rz experimentu č2.

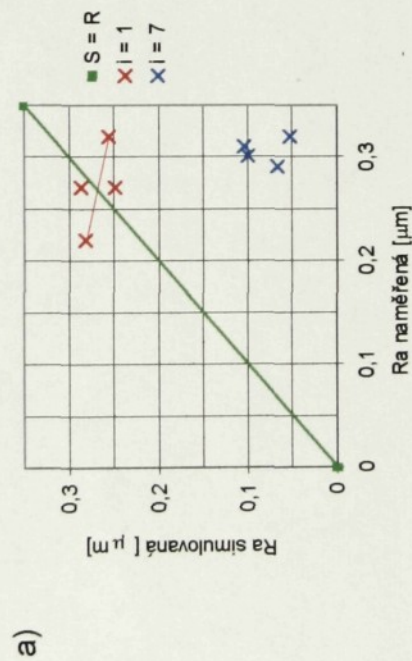
Z výše uvedených grafů a tabulek je již na první pohled zřejmé, že se všechny naměřené hodnoty R_a , R_z u obou experimentů pohybují vždy v určitém úzkém intervalu. U experimentu č.1, kdy byl použit brousicí kotouč zrnitosti 80, leží hodnoty R_a v intervalu širokém $0,09 \mu\text{m}$ a hodnoty R_z v intervalu širokém $0,6 \mu\text{m}$. Experiment č.2 (kotouč zrnitosti 46) přináší obdobné výsledky. Hodnoty R_a zde leží v pásu o šířce $0,1 \mu\text{m}$, R_z v pásu o šířce $0,8 \mu\text{m}$. Z porovnání obou experimentů je dále patrné, že se příliš neprojevil vliv zrnitosti. Experiment č.1 byl realizován jemnějším kotoučem než experiment č.2, přesto jsou naměřené hodnoty R_a , R_z obou experimentů obdobné. Maslov [12] uvádí: Použijeme-li kotouč s jemnější zrnitostí, má obrobená plocha při ostatních stejných podmínkách vždy menší drsnost.

Simulované broušení jasně odhalilo skutečnost, že u všech pokusů ve kterých byl počet zdvihů $i = 7$ jsou parametry profilu drsnosti R_a , R_z výrazně menší než naměřené hodnoty. Tyto hodnoty by co do velikosti spíše odpovídaly technologii superfinišování. Simulované hodnoty R_a , R_z pro $i = 1$ jsou vždy větší a lze konstatovat, že se lépe blíží naměřeným hodnotám.

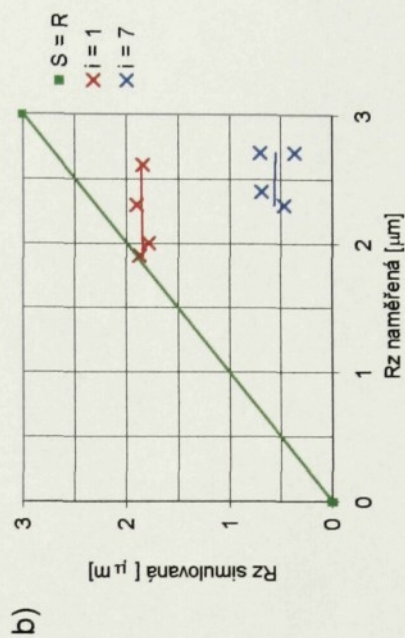
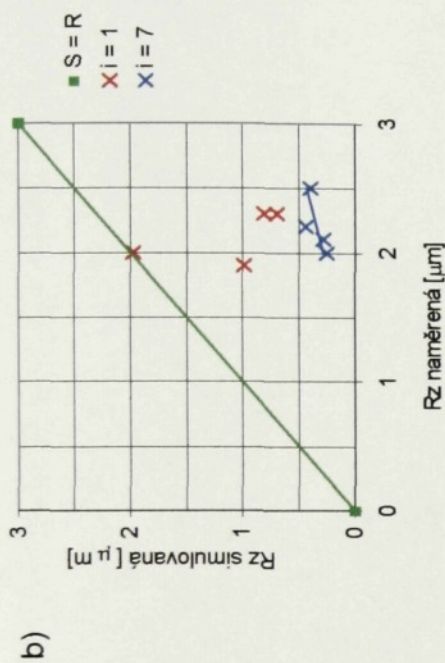
Výše uvedené skutečnosti lze dobře pozorovat na obr. 25.a,b a obr. 26.a,b , kde osu x tvoří hodnoty naměřené a osu z hodnoty získané simulací.



Obr. 25 a,b Grafy závislosti simulovaných veličin na veličinách naměřených experimentu č.1.



Obr. 26.a,b Grafy závislosti simulovaných veličin na veličinách naměřených experimentu č.2.



Jak již bylo úvodem zmíněno, hlavním nástroje pro porovnání experimentů je korelační analýza. Jistou představu o tom jakou hodnotu bude mít korelační koeficient si lze vytvořit z obr. 25 a obr. 26. Při pohledu na tyto grafy je patrné, že není možné vypočítat celkový korelační koeficient (z osmi bodů), ale zvlášť korelační koeficienty pro pokusy ve kterých bylo $i = 1$ a $i = 7$. Vypočtené výběrové korelační koeficienty r obsahuje tab. 11. Výpočet Spearmanova korelačního koeficientu není možné provést, protože se u většiny pokusů vyskytují stejné naměřené hodnoty R_a nebo R_z .

zdrojová data	r [1]	
	exp.č. 1.	exp. č. 2.
$R_a (i = 1)$	-0,25	-0,57
$R_a (i = 7)$	0,62	-0,20
$R_z (i = 1)$	-0,57	0,16
$R_z (i = 7)$	0,70	-0,05

Tab. 11. Výběrové korelační koeficienty

Sestavením empirických rovnic získáme hodnoty exponentů, které přísluší jednotlivým řezným podmínkám a které určují nakolik je výsledná veličina (v tomto případě R_a a R_z) touto řeznou podmínkou ovlivněna. Čím je vypočtený exponent v absolutní hodnotě větší než nula, tím je vliv řezné podmínky ke které přísluší větší. V tabulce 12 jsou uvedeny empirické rovnice, které byly vypočítány dle metodiky uvedené v kap. 5.2. Aby byla splněna podmínka nezávislosti faktorů, bylo třeba oddělit zvlášť pokusy ve kterých je $i = 1$ a $i = 7$. Další zjednodušující předpoklad je ten, že zanedbáváme závislost pracovního radiálního záběru a_e na rychlosti posuvu stolu v_{ft} . Toto zjednodušení platí i pro experimenty o řezné síle.

Z tab. 12 je jasné patrné, že se vypočtené empirické rovnice, odpovídající měření a simulaci, neshodují. U rovnic charakterizujících měření jsou exponenty řezných podmínek velmi malé (zvláště u v_{ft} by měl být tento vliv větší). To znamená, že hodnoty R_a a R_z dosažené na brusce prakticky nezávisí na zvolených řezných podmínkách. To je však v rozporu s obecně publikovanými závěry, stejně tak jako skutečnost, že některé exponenty vyšly záporné. Tyto výsledky jsou zřejmě způsobeny nedostatečnou tuhostí a chvěním stroje, který je v celkově horším technickém stavu.

U simulace se ukazuje větší závislost R_a , R_z na řezných podmínkách, zvláště pak na rychlosti posuvu v_{ft} . Pro $i = 7$ je však drsnost povrchu výrazně menší než ve skutečnosti.

	$i = 1$	$i = 7$
exp.č.1	$Ra_{m\check{e}r} = 0,215.v_{ft}^{-0,074}.a_e^{0,047}$	$Ra_{m\check{e}r} = 0,309.v_{ft}^{0,215}.a_e^{0,117}$
	$Ra_{sim} = 0,494.v_{ft}^{0,57}.a_e^{0,043}$	$Ra_{sim} = 0,135.v_{ft}^{0,514}.a_e^{0,003}$
	$Rz_{m\check{e}r} = 1,353.v_{ft}^{-0,208}.a_e^{0,02}$	$Rz_{m\check{e}r} = 2,725.v_{ft}^{0,169}.a_e^{0,06}$
	$Rz_{sim} = 4,066.v_{ft}^{0,778}.a_e^{0,218}$	$Rz_{sim} = 1,0.v_{ft}^{0,532}.a_e^{0,005}$
exp.č.2	$Ra_{m\check{e}r} = 0,122.v_{ft}^{-0,238}.a_e^{0,226}$	$Ra_{m\check{e}r} = 0,29.v_{ft}^{0,001}.a_e^{0,026}$
	$Ra_{sim} = 0,347.v_{ft}^{0,145}.a_e^{0,03}$	$Ra_{sim} = 0,4.v_{ft}^{0,683}.a_e^{-0,106}$
	$Rz_{m\check{e}r} = 1,221.v_{ft}^{-0,111}.a_e^{0,273}$	$Rz_{m\check{e}r} = 2,574.v_{ft}^{0,027}.a_e^{0,017}$
	$Rz_{sim} = 1,975.v_{ft}^{0,048}.a_e^{0,262}$	$Rz_{sim} = 2,521.v_{ft}^{0,649}.a_e^{-0,1}$

Tab. 12. Empirické rovnice vypočtené z experimentu č.1 a č.2.;

$Ra, Rz [\mu m], v_{ft} [m.s^{-1}], a_e [\mu m]$

Skutečnost, že výsledky měření téměř nezávisí na zvolených řezných podmínkách, potvrzuje rozmístění bodů v grafech na obr. 25 a obr. 26. Ze stejného důvodu jsou téměř všechny hodnoty výběrového korelačního koeficientu nízké a některé dokonce záporné.

Celkově je nutno konstatovat, že z výše uvedených důvodů není možné objektivně posoudit vliv řezných podmínek na Ra, Rz při matematickém modelování procesu broušení. Broušení je třeba provést na kvalitnějším stroji, který nám poskytne relevantní data pro vyhodnocení. Výhodou by byla i možnost nastavit větší hloubky záběru.

7.2. Vyhodnocení experimentů o řezné síle

Postup vyhodnocení experimentů o řezné síle je stejný jako postup vyhodnocení experimentů o parametrech profilu drsnosti povrchu. V úvodu této kapitoly jsou uvedeny tabulky se souhrnnými výsledky jednotlivých experimentů. Na obr. 27,28,29 jsou tyto výsledky vyneseny do grafů. U těchto grafů opět není možné chápat osu x jako představitele jedné veličiny. Pod jednotlivými pokusy je nutné si představit příslušné kombinace řezných podmínek.

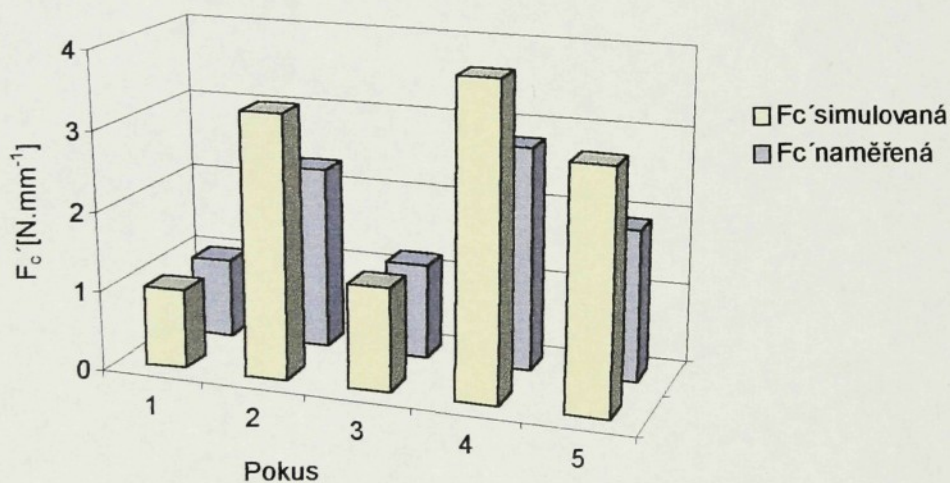
Z předložených grafů je zřejmé, že se neopakuje situace, která nastala u experimentů o drsnosti povrchu. Naměřené i simulované hodnoty neleží v úzkém pásu a je tedy jasné, že vliv zvolených řezných podmínek je v tomto případě prokazatelný.

TYP KOTOUČE 1 – 248 x 20 x 76 – **48C 46 J 8 V**

OBROBEK: DURAL

Pokus	v_f [m.s ⁻¹]	a_c [μm]	F_c' [N.m ⁻¹] naměřená	F_c' [N.m ⁻¹] simulovaná
1	0,090	4,8	1,0	1,0
2	0,092	10,3	2,3	3,3
3	0,195	3,8	1,2	1,3
4	0,190	9,0	2,8	3,9
5	0,140	7,3	1,9	3,0

Tab. 13. Porovnání naměřených a simulovaných hodnot F_c' experimentu č.3.



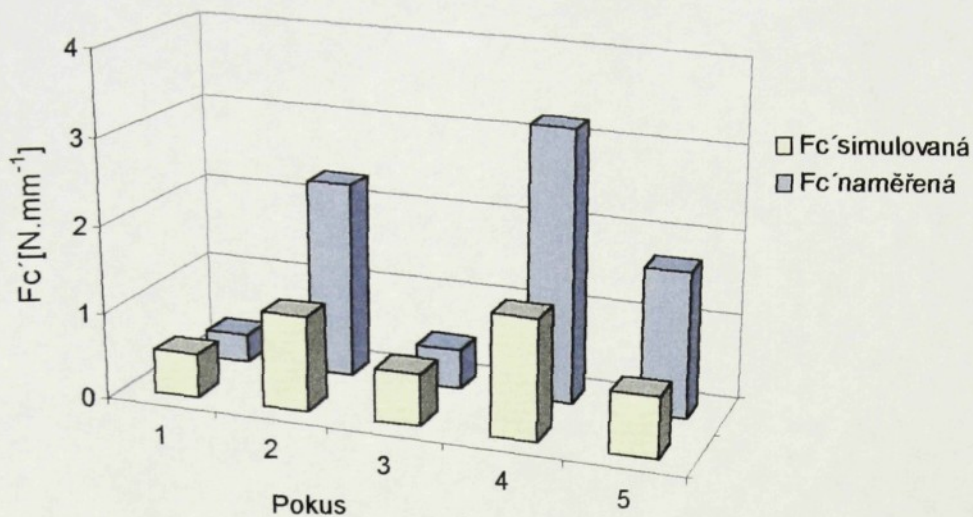
Obr. 27. Naměřené a simulované hodnoty F_c' experimentu č.3.

TYP KOTOUČE 1 – 248 x 20 x 76 – **A99 46 K 8 V**

OBROBEK: 12 050

Pokus	v_f [m.s ⁻¹]	a_c [μm]	F_c' [N.m ⁻¹] naměřená	F_c' [N.m ⁻¹] simulovaná
1	0,090	2,7	0,33	0,5
2	0,088	5,8	2,30	1,1
3	0,188	2,1	0,47	0,6
4	0,185	5,2	3,20	1,4
5	0,137	4,0	1,70	0,7

Tab. 14. Porovnání naměřených a simulovaných hodnot F_c' experimentu č.4.



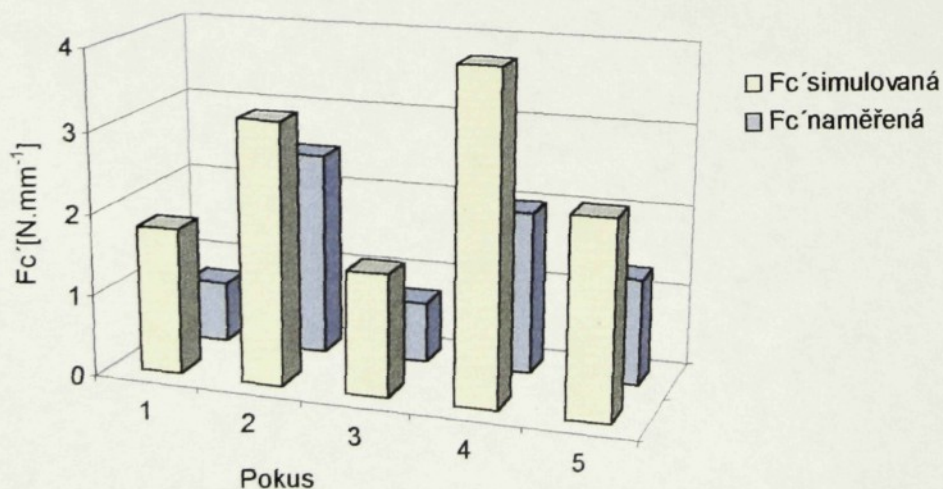
Obr. 28. Naměřené a simulované hodnoty F_c' experimentu č.4.

TYP KOTOUČE 1 – 249 x 20 x 76 – **A99 46 K 8 V**

OBROBEK: 14 109.4

Pokus	v_R [m.s ⁻¹]	a_c [μm]	F_c' [N.m ⁻¹] naměřená	F_c' [N.m ⁻¹] simulovaná
1	0,095	2,1	0,75	1,8
2	0,095	4,2	2,50	3,2
3	0,186	1,8	0,75	1,5
4	0,182	3,8	2,00	4,0
5	0,142	3,0	1,30	2,4

Tab. 15. Porovnání naměřených a simulovaných hodnot F_c' experimentu č.5.

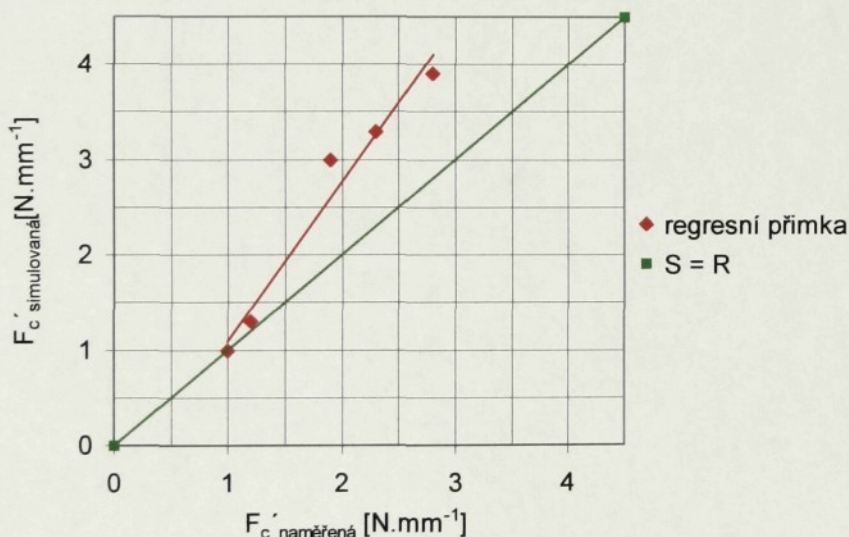


Obr. 29. Naměřené a simulované hodnoty F_c' experimentu č.5.

Na obr. 30 je zachycen výsledek experimentu č.3. Obráběným materiálem je DURAL. První bod regresní přímky leží na přímce $S = R$, ostatní body leží nad přímkou $S = R$ (směrový úhel regresní přímky je větší než $0,25\pi$). Výběrový korelační koeficient r je roven 0,98 , Spearmanův korelační koeficient $r_s = 1$. To znamená, že se prokázala velmi silná závislost simulované řezné síly na naměřené řezné síle. Jistá odchylka regresní přímky od přímky $S = R$ však zde je. Vzhledem ke značné složitosti procesu broušení je dosažený výsledek velmi dobrý. Na závěr vyhodnocení tohoto experimentu jsou uvedeny vypočítané empirické rovnice, z nichž je dobře patrný vliv zvolených řezných podmínek (F_c' [N.mm⁻¹], v_{ft} [m.s⁻¹], a_e [μm]):

$$F_{c' \text{ měř}} = 0,4 \cdot a_e^{1,04} \cdot v_{ft}^{0,25} ;$$

$$F_{c' \text{ sim}} = 0,26 \cdot a_e^{1,42} \cdot v_{ft}^{0,28} .$$

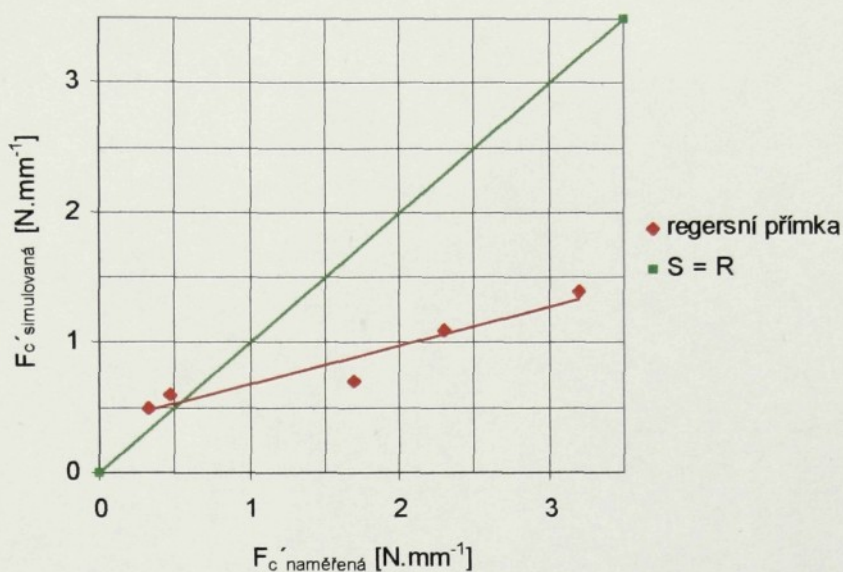


Obr. 30. Vyhodnocení experimentu č.3., materiál DURAL

Vyhodnocení experimentu č.4. přináší obr. 31. Obráběným materiálem je ocel 12 050. Z grafu je patrné, že regresní přímka protíná přímku $S = R$. Odchylka regresní přímky je v tomto případě větší než u předchozího experimentu. Výběrový korelační koeficient $r = 0,96$, Spearmanův korelační koeficient $r_s = 1$. Opět tedy byla prokázána silná závislost mezi naměřenými a simulovanými hodnotami. Větší odchylka simulovaných hodnot je zřejmě způsobena vlastnostmi obráběného materiálu (nekalená ocel). Materiál se vzhledem k matematickému modelu jeví lépe obrobitelný než ve skutečnosti (z hlediska řezné síly). Dalším výstupem provedených experimentů jsou empirické rovnice pro výpočet $F_{c'}$.

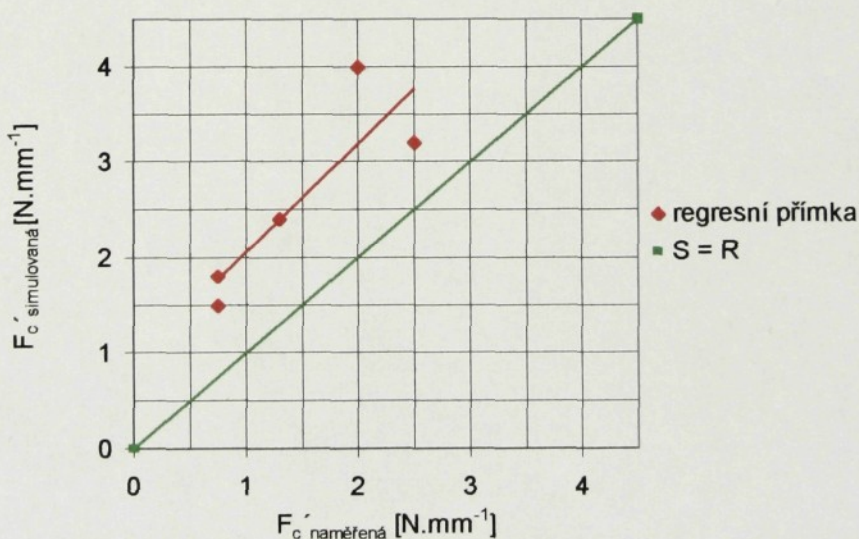
$$F_c'_{\text{měř}} = 0,13 \cdot a_c^{2,33} \cdot v_{\text{řt}}^{0,46}$$

$$F_c'_{\text{sim}} = 0,42 \cdot a_c^{0,99} \cdot v_{\text{řt}}^{0,29}$$



Obr. 31. Vyhodnocení experimentu č.4., materiál 12 050

Na obr. 32. je zachycen výsledek experimentu č.5. Obráběným materiálem je ocel 14 109.4. Z grafu je patrné, že regresní přímka leží nad přímkou $S = R$. Odchylna přímek je v tomto případě nepatrná a dá se o nich říci, že jsou téměř rovnoběžné.



Obr. 32. Vyhodnocení experimentu č.5., materiál 14 109.4

Výběrový korelační koeficient $r = 0,87$, Spearmanův korelační koeficient nelze vypočítat, protože se shodují dvě naměřené síly. Podle metodiky vyhodnocení experimentů, která je uvedena v kap. 5.5., lze i zde prohlásit, že se prokázala silná závislost mezi naměřenými a simulovanými hodnotami. To, že korelační koeficient r zde vyšel menší než v předchozích dvou případech, lze hlavně přičíst tomu, že je naměřená síla ve čtvrtém pokusu menší než síla odpovídající druhému pokusu. Oba pokusy se v zásadě liší tím, že pokus č.4. byl realizován při větší rychlosti posuvu v_{ft} , čemuž by měla odpovídat i větší naměřená síla. Skutečnost, že tomu tak není mohla být způsobena větším nárůstem teploty, který zvýšil plasticitu materiálu obrobku. Uvedené skutečnosti se odrazily i na níže uvedených empirických rovnicích. Exponent příslušející rychlosti posuvu je proto v první rovnici záporný.

$$F_c'_{\text{měř}} = 0,19 \cdot a_e^{1,52} \cdot v_{ft}^{-0,17}$$

$$F_c'_{\text{sim}} = 0,85 \cdot a_e^{1,08} \cdot v_{ft}^{0,03}$$

Celkově lze experimenty o řezné síle zhodnotit tak, že se prokázala, v rozsahu zvolených řezných podmínek, silná závislost mezi naměřenými a simulovanými hodnotami. Dosažená míra shody výsledků je vzhledem k zjednodušujícím předpokladům matematického modelu a vzhledem ke značné složitosti procesu broušení velmi dobrá.

7.3. Návrh opatření ke zpřesnění matematického modelu

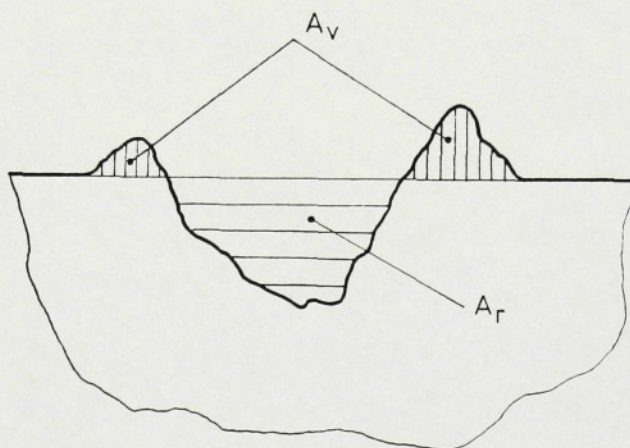
Drsnost povrchu dosažená simulací je ve většině případů menší než naměřená. Z 32 hodnot parametrů R_a a R_z získaných simulací jsou pouze dvě hodnoty R_a , větší než naměřené. K naměřeným hodnotám je však třeba přistupovat s jistou obezřetností, protože jak již bylo dříve uvedeno, neprojevil se u nich téměř žádný vliv zvolených řezných podmínek. I přes tuto skutečnost je jasné, že je třeba provést úpravy matematického modelu pro zpřesnění metodiky vytváření povrchu obrobku při simulovaném broušení.

Vzniklá drsnost modelovaného obrobku je v současné době pouze výsledkem průniku zrn brousidího kotouče a obrobku, bez uvažování jakýchkoliv vlastností materiálu obrobku. Proces tvorby třísky se při reálném broušení uskutečňuje v několika fázích, kdy vedle plastických deformací vznikají také deformace pružné, na okrajích vzniklých rýh se tvoří valy. Zpřesnění matematického modelu procesu broušení by

dy mělo směřovat k vytvoření dílčího matematického modelu obrobku. Prvním krokem by mohlo být právě modelování valů na okrajích rýh. Touto problematikou se již zabýval Vondrovský ve své diplomové práci [19]. Plochu valů počítal pomocí vztahu (16). Obr. 33 přináší vysvětlení k uvedenému vzorci.

$$A_v = A_r \cdot p_1 \quad (16)$$

p_1	podíl plastické deformace při řezném procesu	[1]
A_r	plocha rýhy	[m ²]
A_v	plocha valů	[m ²]



Obr. 33. Příčný profil rýhy

Obecný vývojový diagram výpočtu valů uvedený v diplomové práci [19] by neochybně významným způsobem přispěl ke zkvalitnění stávajícího matematického modelu.

Dalším úskalím současného matematického modelu je řešení procesu vyjiskřování. Při reálném broušení dochází vlivem tuhosti při jednotlivých vyjiskřovacích zdvihích k postupnému zmenšování pracovního radiálního záběru. Matematický model však nic podobného nezohledňuje. Vyjiskřování probíhá tak, že se pouze přebroušují vrcholky nerovností vzniklé po prvním zdvihu, nebrousí se tedy žádný „nový“ materiál. To má za následek, jak prokázaly provedené experimenty, velmi nízké hodnoty parametrů profilu drsnosti pro $i = 7$, které spíše odpovídají technologii superfinišování. Odstranění tohoto problému by mělo přinést postupné rozdělení celkového pracovního radiálního záběru a_e na dílčí pracovní záběry příslušející jednotlivým zdvihům a_{ei} . Problémem se však ukazuje jak toto rozdělení provést. V případě, že simulaci předchází reálné broušení na brusce, je možné hodnoty dílčích pracovních radi-

álních záběrů změřit. Do matematického modelu by je potom bylo možné zapracovat jako konstanty. Úprava modelu umožňující toto řešení by nebyla příliš komplikovaná. Ovšem v případě, že chceme provádět simulaci bez předchozího reálného broušení, je situace složitější. Museli bychom najít obecnou rovnici pro výpočet a_{ei} v závislosti na řezných podmínkách. I v případě, že by se takovouto rovnicí podařilo sestavit, pracoval by matematický model stejně s hodnotou a_e , kterou je nutno změřit. Komplexní řešení problému by tedy muselo nejprve zajistit přechod od nastavené hloubky záběru k pracovnímu radiálnímu záběru.

Výsledky experimentů s řeznou silou jsou velmi dobré a matematický model není nutné z tohoto hlediska zásadně zdokonalovat. Pouze by bylo vhodné automaticky zajistit výpočet síly F_c pro různá UMS1. Výsledkem simulace by potom byla střední hodnota těchto F_c . Vzhledem k tomu, že je program napsán v jazyku Pascal, je však nutné počítat s tím, že tato simulace bude trvat dlouho. Všechny simulace které byly podkladem pro vyhodnocení experimentů o řezné síle trvaly přibližně 41 hodin čistého času. Použití jiného programovacího jazyku, který by umožnil lépe využít současné možnosti PC, lze proto doporučit. Výpočet by byl rychlejší a bylo by tak možné navržený úsek jednoho milimetru, ve kterém dochází k výpočtu síly, rozdělit jemněji.

Matematický model potřebuje pro výpočet poměrně velké množství vstupních dat, která jsou většinou jen velmi obtížně dosažitelná. Proto bylo nutné v některých případech přistoupit k odhadu dat pomocí lineární interpolace. Nejhorší situace je u parametrů charakterizujících rozložení úhlů a poloměrů zaoblení při vrcholu zrna. Tyto parametry by bylo vhodné určit pro zrna Al_2O_3 zrnitosti 80 a pro zrna SiC zrnitosti 46 a 80. Z hlediska výpočtu sil při broušení by bylo vhodné zjistit hodnotu jednotkového měrného řezného odporu a hodnotu exponentu Kienzleho vztahu pro některou nástrojovou ocel např. 19 733.4 .

8. ZÁVĚR

Řezný proces je obecně ovlivňován značným množstvím veličin. Kromě řezných podmínek v užším slova smyslu (řezná rychlost, rychlost posuvu a pracovní radiální záběr) je výsledek řezání ovlivňován řadou fyzikálních a materiálových veličin navzájem vázaných různě pevnými vazbami a vztahy. Definice broušení říká, že jde o proces rychlostního mikrořezání povrchových vrstev těles velmi jemnými zrnny brusiva s nedefinovanou geometrií, stmelnými pojivem v nástroj [12].

Výzkumné práce zabývající se problematikou broušení je možné rozdělit na dva směry. První směr obsahuje práce zaměřené na zkoumání reálného procesu obrábění. Práce druhého směru jsou orientovány na modelování procesu broušení. Ověřovaný model matematickými vztahy popisuje děje při rovinném obvodovém broušením zápichovým způsobem. Vychází z poznatku, že simulované broušení je vlastně transformací polohy brusných zrn do souřadného systému broušeného vzorku. Pro souřadnice polohy zrna na brousicím kotouči jsou použita náhodná čísla. Modelování je vždy zatíženo určitým množstvím zjednodušení, která reálný velmi složitý proces zpřístupní. Přesnost modelování je právě závislá na množství těchto zjednodušení a na stupni poznání jednotlivých dílčích jevů a procesů.

Cílem předkládané práce bylo určit míru shody ověřovaného matematického modelu s reálným procesem broušení v co největší oblasti řezných podmínek. Krite-riem pro posouzení matematického modelu byla zvolena drsnost povrchu, reprezentovaná hodnotami R_a a R_z , a velikost řezné síly F_c . Za tímto účelem bylo nutné navrhnout optimální způsob jak experimenty realizovat tak, aby měly co možná největší vypovídající schopnost při akceptovatelné časové i ekonomické náročnosti. Experimenty byly realizovány na základě tzv. vícefaktorového experimentu [13]. Při této metodě vycházíme z optimálního schématu, podle kterého určujeme počet a druh pokusů. Všechny zkoumané faktory se mění současně podle určitých pravidel ve všech pokusech a eliminované neznámé činitele se znáhodňují speciálními statistickými metodami. V realizovaných experimentech se každý faktor (řezná podmínka) vyskytuje pouze na dvou úrovních +1 a -1. Takový to experiment se označuje jako dvojúrovňový. Úrovně představují zvolené extrémy každého faktoru. Současně lze také stanovit matematickou závislost (empirické rovnice) mezi výstupními hodnotami a řeznými podmínkami.

Pro práci s matematickým modelem bylo třeba zjistit poměrně velké množství dat charakterizujících brousicí kotouč a obráběný materiál. Předkládaná práce obsa-

huje známa data i metodiku odhadu některých veličin, které není možné získat z dostupné literatury.

Aby byly řezné podmínky při simulovaném broušení co nejbližší podmínkám při reálném broušení, bylo nutné při měření zjistit pracovní radiální záběr tj. skutečnou hloubku odebírané vrstvy. Reálné broušení tedy předcházelo simulaci. Měření bylo provedeno na experimentálním pracovišti procesu broušení v laboratoři katedry obrábění a montáže TU v Liberci na rovinné brusce pro broušení obvodem kotouče BPH 20.

Experimenty o parametrech profilu drsnosti povrchu R_a , $R_z = f(v_{ft}, a_e, i)$ byly realizovány pro dva broušící kotouče A99 80 L 8 V, A99 46 K 8 V; broušeným materiálem byla ocel 14 109.4. Experimenty o řezné síle $F_c = f(v_{ft}, a_e)$ probíhaly s následujícími kombinacemi materiálů a broušících kotoučů: DURAL – 48C 46 J 8 V; 12 050, 14 109.4 – A99 46 K 8 V. Aby bylo možné porovnávat výsledky simulace a měření je nutné hodnoty F_c přepočítat na jednotkovou šířku broušícího kotouče (1 mm).

Vzhledem k použité metodě plánování experimentů bylo nutné navrhnout novou metodiku vyhodnocení experimentu. Pro vyhodnocení experimentů byla zvolena korelační analýza. Pomocí korelace lze posoudit sílu studovaných závislostí. Matematicky se provádí korelační analýza výpočtem korelačního koeficientu r . Graficky byl odhad korelace proveden vynesáním získaných hodnot do grafu s lineárními souřadnicemi. Vlastní vyhodnocení spočívá v porovnání vzájemné polohy regresní přímky (to jak kvalitně tvoří vynesené body regresní přímku určuje výběrový korelační koeficient r) a přímky $S = R$, tj. přímky která odpovídá rovnosti simulovaných a naměřených hodnot. Výstupem experimentů jsou rovněž empirické rovnice.

K vlastním závěrům předkládané práce lze říci.

- Z experimentů o drsnosti povrchu je patrné, že se u naměřených hodnot příliš neprojevil vliv zrnitosti. Experiment č.1 byl realizován jemnějším kotoučem než experiment č.2, přesto jsou naměřené hodnoty R_a , R_z obou experimentů obdobné.
- Simulované broušení jasně odhalilo skutečnost, že u všech pokusů, ve kterých byl počet zdvihů $i = 7$, jsou parametry profilu drsnosti R_a , R_z výrazně menší než naměřené hodnoty. Tyto hodnoty by co do velikosti spíše odpovídaly technologii superfinišování.

- Z empirický rovnic získaných na základě naměřených hodnot R_a , R_z je patrné, že vliv řezných podmínek na dosahovanou drsnost je téměř nulový. Některé exponenty řezných podmínek jsou dokonce záporné, což je v rozporu s obecně publikovanými informacemi. Tyto výsledky jsou zřejmě způsobeny nedostatečnou tuhostí a chvěním stroje, který je v celkově horším technickém stavu. Je tedy nutné konstatovat, že z těchto důvodů není možné objektivně posoudit vliv řezných podmínek na R_a , R_z při matematickém modelování procesu broušení.
- Při výpočtu síly F_c matematickým modelem, se ukázalo, že není možné brát za výsledek simulace pouze jednu hodnotu, kterou program spočítá z jedné polohy brousicího kotouče vůči konci obrobku. Výpočet síly je třeba spouštět z několika míst na obrobku. Tento postup je třeba volit proto, protože každé poloze pro vyhodnocování síly odpovídá různý počet aktivních zrn, což má za následek značně odlišné výsledky síly F_c .
- Celkově lze všechny experimenty o řezné síle zhodnotit tak, že se prokázala, v rozsahu zvolených řezných podmínek, silná závislost mezi naměřenými a simulovanými hodnotami. Dosažená míra shody výsledků je vzhledem k zjednodušujícím předpokladům matematického modelu a vzhledem ke značné složitosti procesu broušení velmi dobrá.

Ke zkvalitnění stávajícího matematického modelu by mělo přispět zohlednění vlastností materiálu obrobku, např. modelování valů materiálu podél vzniklých rýh. Postupné rozdělení celkového pracovního radiálního záběru a_e na dílčí pracovní záběry příslušející jednotlivým zdvihům a_{ei} by mělo přispět k vyřešení problému simulace vyjiskřování.

Pro pokračování výzkumu lze doporučit realizaci navržených úprav matematického modelu, zvláště vyřešení problému vyjiskřování, doplnění vstupních dat a následné opakování provedených experimentů na novém stroji. Vyřešení problému vyjiskřování umožní ověřit matematický model při vyjiskřování i z hlediska řezné síly. Při tomto ověřování bude výhodnější použít pro měření síly piezoelektrický dynamometr Kistler. Nový stroj by umožnil nastavení větších hloubek záběru, což přispěje k ověření matematického modelu v širší oblasti pracovního radiálního záběru. Další oblastí pro pokračování výzkumu je ověření vlivu řezných podmínek na simulovanou teplotu u matematického modelu procesu broušení. Zde je však nutné počítat se značnou experimentální náročností.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BRYCHTA, J. *Řezné síly a drsnost povrchu při soustružení tvrdých návarů*. Strojírenská technologie, 1/2000, s. 10-15.
- [2] DEGNER, W., LUTZE, H., SMEJKAL, E. *Spanende Formung*. 10 Aufl. Berlin: Verlag Technik, 1985.
- [3] DRÁB, V., aj. *Technologie I – Návodů ke cvičením*. 2. vyd. Liberec : VŠST Liberec, 1989. 177 s.
- [4] GABRIEL, V., aj. *Víceparametrická monitorizace procesu obrábění*. [Závěrečná zpráva projektu GAČR 101/96/1608]. Liberec : TU v Liberci, 1998.
- [5] GAZDA, J. *Dynamometr pro měření řezných sil při rovinném broušení obvodem kotouče*. [Výzkumná zpráva]. Liberec : VŠST Liberec, 1979.
- [6] HOMMELWERKE GmbH., b. m. : *Drnsnoměr Hommel – Tester T500*. b. r.
- [7] HOMMELWERKE GmbH., b. m. : *Rauheitsmessung Theorie und Praxis*. 1993. 107 s.
- [8] JERSÁK, J. *Matematické modelování kinematiky procesu broušení simulační metodou*. [Kandidátská disertační práce]. Liberec : VŠST Liberec, 1988.
- [9] KREJČÍKOVÁ, M. *Zkoumání tvaru jednotlivých volných zrn brusiva*. [Diplomová práce]. Liberec : VŠST LIBEREC, 1986.
- [10] MÁDL, J., SCHUBERT, V. *Základy experimentálních metod a optimalizace v teorii obrábění*. 2. vyd. Praha : ČVUT, 1978. 173 s.
- [11] MASLOV, J. N. *Základy theorie broušení kovů*. 1. vyd. Praha : SNTL, 1953. 176 s.
- [12] MASLOV, J. N. *Teorie broušení kovů*. 1. vyd. Praha : SNTL, 1979. 248 s.
- [13] PÁZMAN, A., aj. *Riešené situácie z navrhovania experimentov*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, 1986. 208 s.

- [14] REINHOLD, R. *Schleifen : Grundlafgen und Intensivierung*. 1. Aufl. Berlin : Verlag Technik, 1988.
- [15] VASILKO, K., BOKUČAVA, G. *Brúsenie kovových materiálov*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, 1988. 240 s.
- [16] VASILKO, K., MICHEL, D., HRUBEC, J. *Brúsenie a ostrenie rezných nástrojov*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, 1984. 344 s.
- [17] VIGNER, M., aj. *Obrábění*. 1. vyd. Praha : SNTL, 1984. 808 s.
- [18] VOLF, P. *Vybrané metody matematické statistiky V..* [Učební text pro Matematiku V, FS, FM TUL, - část 2.]. Liberec : Volf P., 1999.
- [19] VONDROVSKÝ, M. *Aplikace poznatků o tvorbě třísky při matematickém modelování procesu broušení*. [Diplomová práce]. Liberec : VŠST Liberec, 1990.
- [20] YOSHIKAWA, H., SATA, T. *Simulated Grinding Process by Monte Carlo Method*. CIRP Annals, vol. 16, 1968, s. 297-302.
- [21] ČSN EN ISO 4287 Geometrické požadavky na výrobky (GPS) – Struktura povrchu: Profilová metoda – Termíny, definice a parametry struktury povrchu. 1998.

SEZNAM PŘÍLOH

	rozsah
Příloha č. 1. Hodnoty jednotkového měrného řezného odporu a hodnoty exponentu Kienzleho vztahu pro vybrané materiály	3 listy
Příloha č. 2. Tabulky naměřených hodnot všech experimentů	4 listy
Příloha č. 3. Záznamy z přístroje pro měření drsnosti povrchu Hommel – Tester T500, exp. č. 1 a č. 2	20 listů
Příloha č. 4. Tabulky simulovaných hodnot všech experimentů	3 listy
Příloha č. 5. Záznamy ze simulace exp. č. 1 a č. 2	17 listů
Příloha č. 6. Záznamy ze simulace exp. č. 3, č. 4, č. 5	33 listů
Příloha č. 7. Soubory vstupních a výstupních dat simulace všech experimentů	2 diskety
Příloha č. 8. Výstupní datové soubory programu INMES všech měření	1 disketa

Závěrem bych chtěl poděkovat Ing. Janu Jersákovi, CSc. za cenné rady a připomínky, které mi velmi pomohly při zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Milanu Pulcovi za praktické rady a pomoc při realizaci experimentů v dílnách katedry obrábění a montáže TU v Liberci.

Petr Bílek

PŘÍLOHA Č. 1

HODNOTY JEDNOTKOVÉHO MĚRNÉHO ŘEZNÉHO ODPORU A
HODNOTY EXPONENTU KIENZLEHO VZTAHU PRO VYBRANÉ
MATERIÁLY

Materiál obrobku	m	k_{s11} [MPa]
11 343, 11 370, 11 420	0,17	1780
11 500	0,26	1990
11 600	0,17	2110
11 700	0,30	2260
12 023	0,22	1820
12 040	0,20	1860
12 050	0,14	2220
12 060, 12 061	0,18	2130
13 240	0,20	2260
14 109 *	0,26	1668
14 220	0,26	2100
14 221	0,25	2140
15 130	0,25	2070
15 241, 15 260	0,26	2220
42 2415	0,21	950
42 2420	0,25	1020
42 2425	0,26	1160
Mosaz	0,18	780
Dural *	0,28	626

Hodnoty jednotkového měrného řezného odporu k_{s11} a exponentu Kienzleho vztahu m uvedené v tabulce pochází ze zdrojů KOM (překlad z literatury DEGNER, W., LUTZE, H., SMEJKAL, E. *Spanende Formung*. 10Aufl. Berlin: Verlag Technik. 1985. Pro materiály označené * byla data získána z literatury SCHMIDT, E. *Příručka řezných nástrojů*. Praha : SNTL. 1973.

Součástí této přílohy jsou dále data, která se podařilo získat z TU DRESDEN.

Konstanten der spezifischen Schnittkraft für ausgewählte Werkstoffe

Werkstoff	K_{fc} [N/mm ^{2+K_{2c}]}	K_{2c}	Werkstoff	K_{fc} [N/mm ^{2+K_{2c}]}	K_{2c}
St34, St37, St42	1.780	-0,17	Mn-, CrNi-Stähle	2.350	-0,21
St50	1.990	-0,26	CrMo-u.a. leg. Stähle	2.600	-0,19
St60	2.110	-0,17	Nichtrost. Stahl	2.550	-0,18
St70	2.260	-0,3	Mn-Hartstahl	3.300	-0,22
C15	1.820	-0,22	Leg. NiCr80.20	2.088	-0,29
C35	1.860	-0,2	GG15	950	-0,21
Ck45	2.180	-0,14	GG20	1.020	-0,25
Ck60	2.130	-0,18	GG25	1.160	-0,26
15CrMo5	2.290	-0,17	GGG-40	1.080	-0,23
16MnCr5	2.100	-0,26	GGG-50	1.135	-0,21
18CrNi6	2.260	-0,3	GGG-60	1.050	-0,48
20MnCr5	2.140	-0,25	GGG-70	1.008	-0,5
25CrMo4, 41Cr4	2.070	-0,25	GGG-80	1.132	-0,44
30CrNiMo8	2.600	-0,2	GS-23-45	1.600	-0,17
34CrMo4	2.240	-0,21	GS-26-52	1.780	-0,17
37MnV7	1.810	-0,26	Hartguß	2.060	-0,19
37MnSi5	2.260	-0,2	GT5505	1.180	-0,24
42CrMo4	2.500	-0,26	Gußbronze	1.780	-0,17
50CrV4	2.220	-0,26	Rotguß, Al-Guß	640	-0,25
55NiCrMoV6N	1.740	-0,24	Messing	780	-0,18
55NiCrMoV6 verg.	1.920	-0,24	Mg-Leg.	280	-0,19

Die in der Tabelle zusammengefaßten Konstanten der spezifischen Schnittkraft gelten für folgende Bedingungen:

Verfahren:	Drehen
Schnittgeschwindigkeit:	$v_c = 90 \dots 125$ m/min
Spanungsdicke:	$h = 0,1 \dots 1,4$ mm
Werkzeug-Orthogonal-Spanwinkel:	$\gamma_o = 6^\circ$ für langspanende Werkstoffe $\gamma_o = 2^\circ$ für kurzspanende Werkstoffe
Werkzeug-Orthogonal-Freiwinkel:	$\alpha_o = 5^\circ$
Schneidwerkstoff:	Hartmetall
Schneide:	arbeitsscharf, kein Verschleiß

Durch Verfahrensfaktoren, die die Besonderheiten der verschiedenen Verfahren berücksichtigen, können die spezifischen Schnittkräfte auch bei anderen Verfahren, wie Hobeln, Bohren, Senken, Gewindebohren, Fräsen, Sägen und Räumen, angewendet werden.

Unter Beachtung weiterer Korrekturfaktoren lassen sich die spezifischen Schnittkräfte für folgende Bereiche anwenden:

Schnittgeschwindigkeit:	$v_c = 20 \dots 600$ m/min
Spanungsdicke:	$h = 0,05 \dots 2,5$ mm
Werkzeug-Orthogonal-Spanwinkel:	$\gamma_o = -20 \dots 30^\circ$
Schneidwerkstoff:	Schneidkeramik
Schneide:	verschlissen

Es gilt:

$F_c = A \cdot k_c$

$k_c = K_{1c} \cdot h^{K_{2c}} \cdot \prod K_i$

$\prod K_i = K_{\gamma_0} \cdot K_{v_c} \cdot K_{Verschl} \cdot K_{Sch} \cdot K_{KSS} \cdot K_{Verf} \cdot \dots$

- K_{γ_0}
 K_{v_c}
 $K_{Verschl}$
 K_{Sch}
 K_{KSS}
 K_{Verf}

- Korrekturfaktor für Werkzeug-Orthogonal-Spanwinkel

- Korrekturfaktor für Schnittgeschwindigkeit

- Korrekturfaktor für Verschleiß

- Korrekturfaktor für Schneidwerkstoff

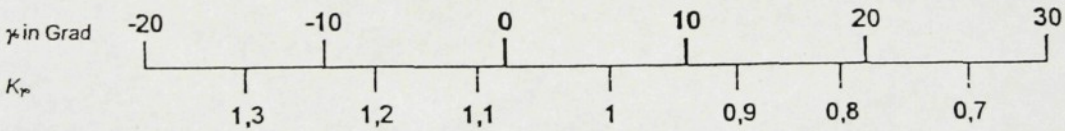
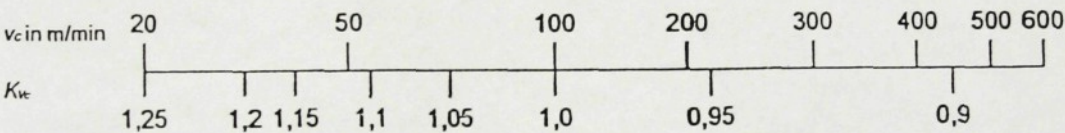
- Korrekturfaktor für Kühlschmierstoff

- Korrekturfaktor für Verfahren

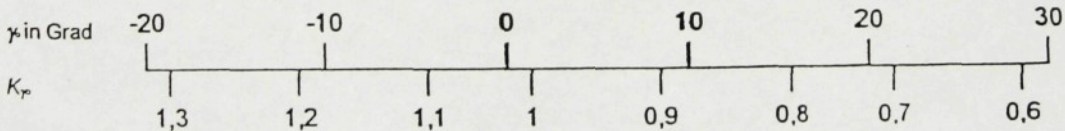
Für $K_{Verschl}$, K_{Verf} und K_{Sch} gelten folgende Werte:

Verfahren	$K_{Verschl}$	K_{Sch}	K_{Verf}
Drehen	1,3 ... 1,5	für SK 0,9 ... 0,95	1
Hobeln, Stoßen	1,3 ... 1,5	1	1
Fräsen	1,2 ... 1,4	für SK 0,9 ... 0,95	1
Bohren ins Volle	1,25 ... 1,4	1	1,25
Aufbohren	1,25 ... 1,4	1	1,1
Senken	1,3	1	1
Gewindebohren	1,5	1	>1 (abh. vom Ø)
Sägen	1,3	1	1,15
Innenräumen	1,3 ... 1,5	1	1,1
Außenräumen	1,3 ... 1,5	1	1,05

Alle anderen Korrekturfaktoren sind aus Leitertafeln ablesbar:



für langspanende Werkstoffe



für kurzspanende Werkstoffe

PŘÍLOHA Č. 2

TABULKY NAMĚŘENÝCH HODNOT VŠECH EXPERIMENTŮ

TYP KOTOUCE 1 - 249 x 20 x 76 - A99 80 L 8 V OBROBEK: 14 109,4 , 60 x 50 x 15 mm

Pokus	č. vzorku	$V_a [m.s^{-1}]$	i	$a_{max} [\mu m]$	$a_c [\mu m]$	s $[\mu m]$	Ra $[\mu m]$		s $[\mu m]$	Rz $[\mu m]$		s $[\mu m]$
1	1	0,086	1	5	2,0	0	0,27	0,27	0,03	1,97	2,3	0,3
	2		1	5	2,0		0,30			2,54		
	3		1	5	2,0		0,24			2,24		
2	4	0,085	7	5	5,5	0,8	0,23	0,22	0,01	2,00	2,0	0,1
	5		7	5	4,0		0,21			1,95		
	6		7	5	5,0		0,22			2,16		
	7		1	25	5,0		0,28			2,21		
3	8	0,086	1	25	8,5	2	0,27	0,27	0,02	2,81	2,3	0,5
	9		1	25	4,0		0,25			1,90		
	10		7	25	18,5		0,26			2,13		
4	11	0,086	7	25	18,5	0,3	0,29	0,25	0,04	2,32	2,1	0,2
	12		7	25	18,0		0,21			1,86		
	13		1	5	1,2		0,23			1,61		
5	14	0,192	1	5	0,9	0,2	0,24	0,24	0,01	1,87	1,9	0,3
	15		1	5	1,0		0,25			2,22		
	16		7	5	3,5		0,23			2,10		
6	17	0,188	7	5	3,5	0,5	0,26	0,25	0,04	2,01	2,2	0,3
	18		7	5	4,3		0,30			2,68		
	19		7	5	3,2		0,22			1,96		
	20		1	25	5,0		0,26			1,93		
7	21	0,193	1	25	4,0	0,5	0,25	0,27	0,02	1,83	2,0	0,3
	22		1	25	4,5		0,29			2,35		
	23		7	25	17,5		0,29			2,44		
8	24	0,188	7	25	19,0	1	0,31	0,31	0,03	2,42	2,5	0,2
	25		7	25	16,5		0,34			2,69		

Tab. A. Naměřené hodnoty experimentu č. 1.

Pokus	č. vzorku	$v_H [m.s^{-1}]$	i	$a_{nast} [\mu m]$	$a_e [\mu m]$		s $[\mu m]$	Ra $[\mu m]$		s $[\mu m]$	Rz $[\mu m]$			s $[\mu m]$
1	1	0,083	1	5	2,5	2,2	0,6	0,25	0,27	0,02	0,64	2	1	
	2		1	5	1,5			0,26			1,91			
	3		1	5	2,5			0,29			2,68			
2	4	0,087	7	5	4,5	4,5	0,5	0,29	0,29	0,03	2,13	2,3	0,3	
	5		7	5	4,0			0,26			2,07			
	6		7	5	5,0			0,32			2,58			
	7		1	25	4,5			0,27			2,40			
3	8	0,088	1	25	4,5	4,8	0,6	0,35	0,32	0,04	2,79	2,6	0,2	
	9		1	25	5,5			0,34			2,63			
	10		7	25	13,0			0,33			2,59			
4	11	0,085	7	25	15,0	13	2	0,33	0,32	0,02	3,01	2,7	0,3	
	12		7	25	12,0			0,30			2,45			
	13		1	5	3,5			0,22			1,80			
5	14	0,183	1	5	2,0	2,6	0,8	0,20	0,22	0,02	1,72	1,9	0,3	
	15		1	5	2,25			0,24			2,19			
	16		7	5	4,5			0,34			2,79			
6	17	0,190	7	5	3,5	3,8	0,6	0,30	0,31	0,02	2,43	2,7	0,2	
	18		7	5	3,5			0,30			2,87			
	19		1	25	5,5			0,27			2,39			
7	20	0,187	1	25	6,0	6,2	0,8	0,29	0,27	0,02	2,43	2,3	0,2	
	21		1	25	7,0			0,26			2,07			
	22		7	25	16,5			0,29			2,75			
8	23	0,193	7	25	19,0	17	2	0,30	0,30	0,01	2,35	2,4	0,3	
	24		7	25	15,0			0,30			2,24			

Tab. B. Naměřené hodnoty experimentu č. 2.

TYP KOTOUČE 1 - 248 x 20 x 76 - **48C 46 J 8 V**

OBROBEK: DURAL , 60 x 50 x 16,5 mm

Počet zdvihů $i = 1$

Pokus	č. měření	$v_{ft} [m.s^{-1}]$	$a_{nast} [\mu m]$	$a_e [\mu m]$		$s [\mu m]$	$F_c [N]$	$F_c' [N.mm^{-1}]$		$s [\mu m]$
1	1	0,090	10	5,5	4,8	0,8	18,0	1,09	1,0	0,1
	2		10	4,0			16,0	0,97		
	3		10	5,0			14,0	0,85		
2	4	0,092	25	10,0	10,3	0,6	40,0	2,42	2,3	0,5
	5		25	11,0			45,0	2,73		
	6		25	10,0			30,0	1,82		
3	7	0,195	10	3,5	3,8	0,3	15,0	0,91	1,2	0,3
	8		10	4,0			24,0	1,45		
	9		10	4,0			20,0	1,21		
4	10	0,190	25	10,0	9,0	1	54,0	3,27	2,8	0,5
	11		25	8,0			45,0	2,73		
	12		25	8,0			38,0	2,30		
5	13	0,140	17,5	7,0	7,3	0,6	29,0	1,76	1,9	0,2
	14		17,5	8,0			35,0	2,12		
	15		17,5	7,0			28,0	1,70		

Tab. C. Naměřené hodnoty experimentu č. 3.

TYP KOTOUČE 1 - 248 x 20 x 76 - **A99 46 K 8 V**

OBROBEK: 12 050 , 60 x 50 x 15 mm

Počet zdvihů $i = 1$

Pokus	č. měření	$v_{ft} [m.s^{-1}]$	$a_{nast} [\mu m]$	$a_e [\mu m]$		$s [\mu m]$	$F_c [N]$	$F_c' [N.mm^{-1}]$		$s [\mu m]$
1	1	0,090	5	3,0	2,7	0,3	6,0	0,40	0,33	0,07
	2		5	2,7			5,0	0,33		
	3		5	2,5			4,0	0,27		
2	4	0,088	25	6,0	5,8	0,3	38,0	2,42	2,3	0,5
	5		25	6,0			33,0	2,73		
	6		25	5,5			34,0	1,82		
3	7	0,188	5	2,2	2,1	0,1	7,0	0,91	0,47	0,07
	8		5	2,0			6,0	1,45		
	9		5	2,0			8,0	1,21		
4	10	0,185	25	5,5	5,2	0,3	51,5	3,27	3,2	0,5
	11		25	5,0			45,5	2,73		
	12		25	5,0			46,0	2,30		
5	13	0,137	15	3,5	4,0	0,5	23,5	1,76	1,7	0,2
	14		15	4,0			24,5	2,12		
	15		15	4,5			26,5	1,70		

Tab. D. Naměřené hodnoty experimentu č. 4.

TYP KOTOUČE 1 - 249 x 20 x 76 - A99 46 K 8 V

OBROBEK: 14 109.4 , 60 x 50 x 15 mm

Počet zdvihů $i = 1$

Pokus	č. měření	v_B [m.s ⁻¹]	a_{max} [μm]	a_c [μm]		s [μm]	F_c [N]	F_c' [N.mm ⁻¹]		s [μm]
1	1	0,095	5	2,5	2,1	0,5	11,0	0,73	0,75	0,06
	2		5	1,5			10,4	0,70		
	3		5	2,3			12,35	0,82		
2	4	0,095	25	4,0	4,2	0,3	37,0	2,47	2,5	0,1
	5		25	4,0			39,0	2,60		
	6		25	4,5			36,0	2,40		
3	7	0,186	5	2,5	1,8	0,6	11,5	0,77	0,75	0,07
	8		5	1,5			11,3	0,75		
	9		5	1,5			11,0	0,73		
4	10	0,182	25	4,0	3,8	0,3	30,0	2,00	2,0	0,1
	11		25	3,5			32,0	2,13		
	12		25	4,0			29,0	1,93		
5	13	0,142	15	2,0	3,0	0,9	21,0	1,40	1,3	0,2
	14		15	3,5			17,5	1,17		
	15		15	3,5			22,0	1,47		

Tab. E. Naměřené hodnoty experimentu č. 5.

PŘÍLOHA Č. 3

**ZÁZNAMY Z PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ DRSNOSTI POVRCHU
HOMMEL – TESTER T500, EXP. Č. 1, EXP. Č. 2**

HOMMELTESTER TDL Merici protokol

Pracovník : Ing.Drasky
 Oddelení : Metr.lab.KOM-TUL
 Dilec : Desticka
 Cis. vykresu : -
 Datum : 9.3.2001

Poznamka : Ra-ISO4287/99
 Poznamka : Rz-ISO4287/84
 Poznamka :
 Poznamka :
 Poznamka : **exp. č. 1**

Nazev souboru: D:\DATEN\DSK.PAR

Filtr : M1 (DIN 4777)

Lt = 1.50 mm Lc = 0.25 mm MB = 80 ym C1 = 0.50 ym C2 = -0.50 ym

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	09:00:58	2	Vz.c.1	0.27	1.97
09032001	09:04:19	2	Vz.c.2	0.30	2.54
09032001	09:07:00	2	Vz.c.3	0.24	2.24
09032001	09:08:55	2	Vz.c.4	0.23	2.00
09032001	09:12:36	2	Vz.c.5	0.21	1.95
09032001	09:14:16	2	Vz.c.6	0.22	2.16
09032001	09:16:22	2	Vz.c.7	0.28	2.21
09032001	09:18:02	2	Vz.c.8	0.27	2.81
09032001	09:20:07	2	Vz.c.9	0.25	1.90
09032001	09:22:21	2	Vz.c.10	0.26	2.13
09032001	09:24:02	2	Vz.c.11	0.29	2.32
09032001	09:25:38	2	Vz.c.12	0.21	1.86
09032001	09:27:21	2	Vz.c.13	0.23	1.61
09032001	09:29:01	2	Vz.c.14	0.24	1.87
09032001	09:31:44	2	Vz.c.15	0.25	2.22
09032001	09:33:23	2	Vz.c.16	0.23	2.10
09032001	09:35:05	2	Vz.c.17	0.26	2.01
09032001	09:37:32	2	Vz.c.18	0.30	2.68
09032001	09:39:12	2	Vz.c.19	0.22	1.96
09032001	09:41:07	2	Vz.c.20	0.26	1.93
09032001	09:43:16	2	Vz.c.21	0.25	1.83
09032001	09:45:16	2	Vz.c.22	0.29	2.35
09032001	09:47:05	2	Vz.c.23	0.29	2.44
09032001	09:48:33	2	Vz.c.24	0.31	2.42
09032001	09:51:04	2	Vz.c.25	0.34	2.69

Statistika

	XQ	MAX	MIN	ROZPETI	S
N = 25					
Ra	0.2600	0.3400	0.2100	0.1300	0.0338
Rz	2.1680	2.8100	1.6100	1.2000	0.3038

HOMMELTESTER TDL Merici protokol

Pracovník : Ing. Drasky	Poznámka : Ra-ISO4287/99
Oddelení : Metr. lab. KOM-TUL	Poznámka : Rz-ISO4287/84
Dílec : Desticka	Poznámka :
Cis. vykresu : -	Poznámka : exp. č. 1
Datum : 9.3.2001	Poznámka :

Název souboru: D:\DATEN\DSK.PAR Filtr : M1 (DIN 4777)

Lt = 1.50 mm Lc = 0.25 mm MB = 80 ym C1 = 0.50 ym C2 = -0.50 ym

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:00:58	, 2	, Vz.c.1	, 0.27	, 1.97

R-Profil 666 M1-Filter

+2.00

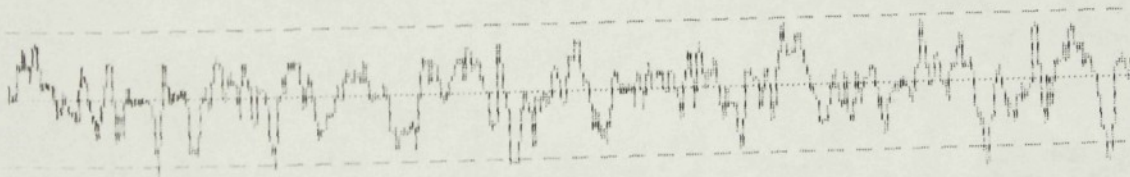


-2.00

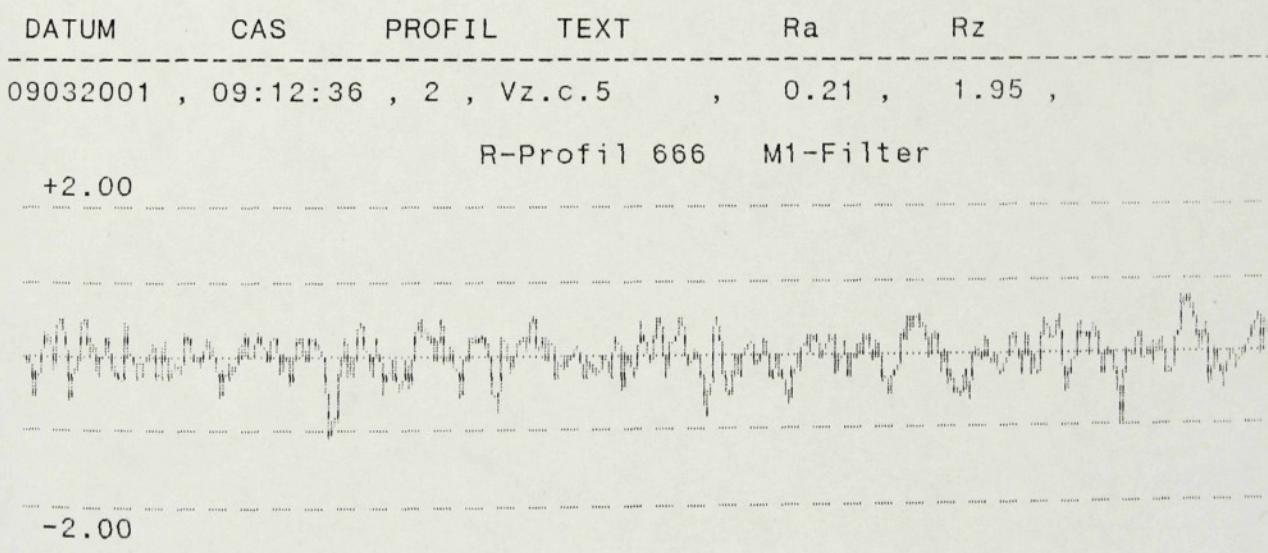
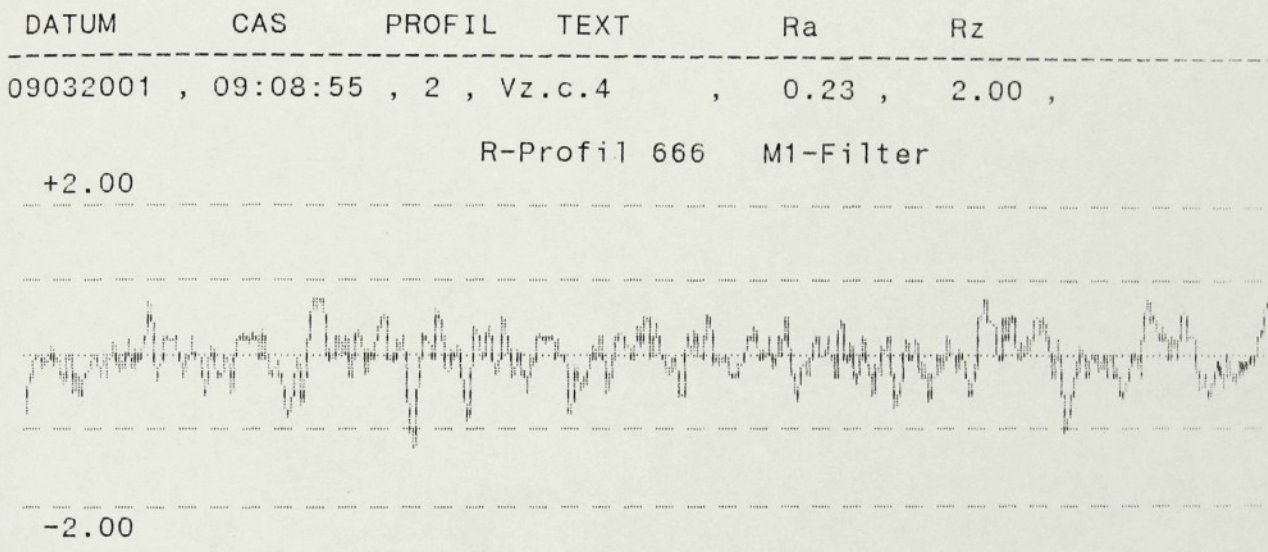
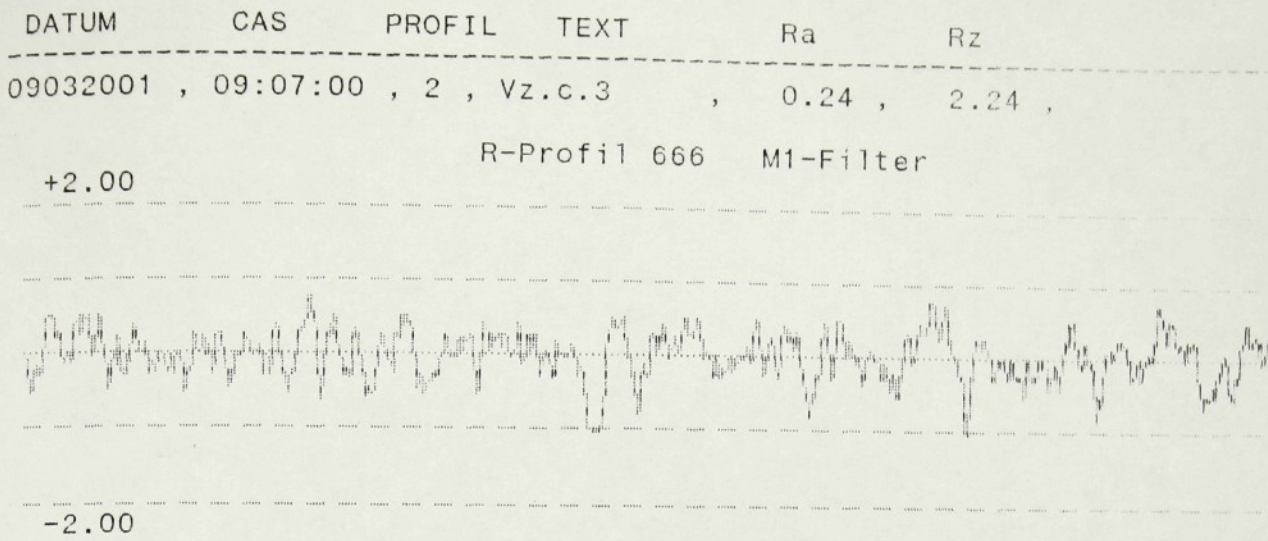
DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:04:19	, 2	, Vz.c.2	, 0.30	, 2.54

R-Profil 666 M1-Filter

+2.00



-2.00



DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:14:16	, 2	, Vz.c.6	, 0.22	, 2.16
R-Profil 666				M1-Filter	
+2.00					



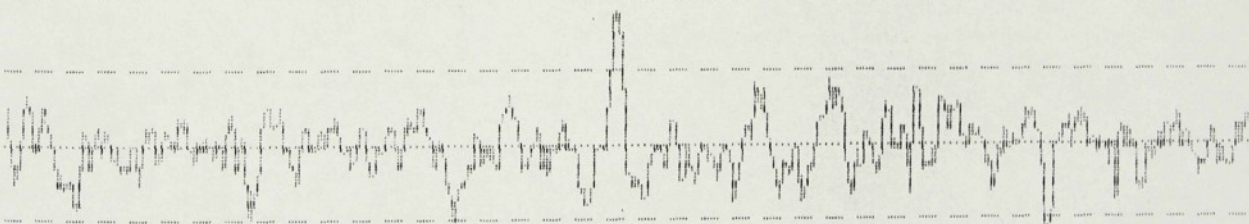
-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:16:22	, 2	, Vz.c.7	, 0.28	, 2.21
R-Profil 666				M1-Filter	
+2.00					



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:18:02	, 2	, Vz.c.8	, 0.27	, 2.81
R-Profil 666				M1-Filter	
+2.00					



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:20:07	, 2	, Vz.c.9	, 0.25	, 1.90
				R-Profil 666	M1-Filter
+2.00					



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:22:21	, 2	, Vz.c.10	, 0.26	, 2.13
				R-Profil 666	M1-Filter
+2.00					

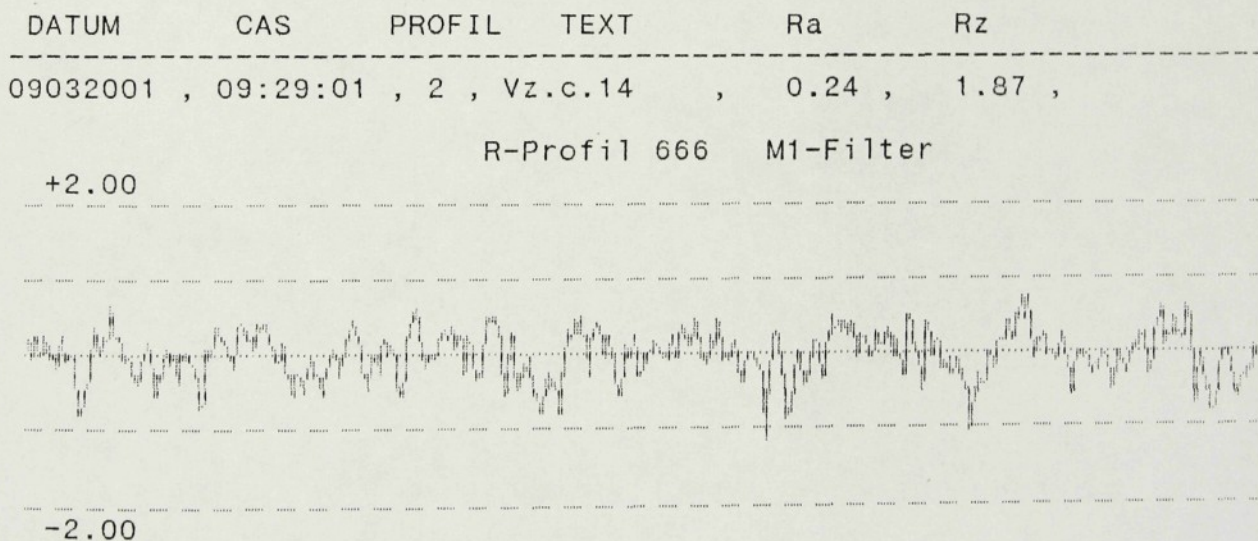
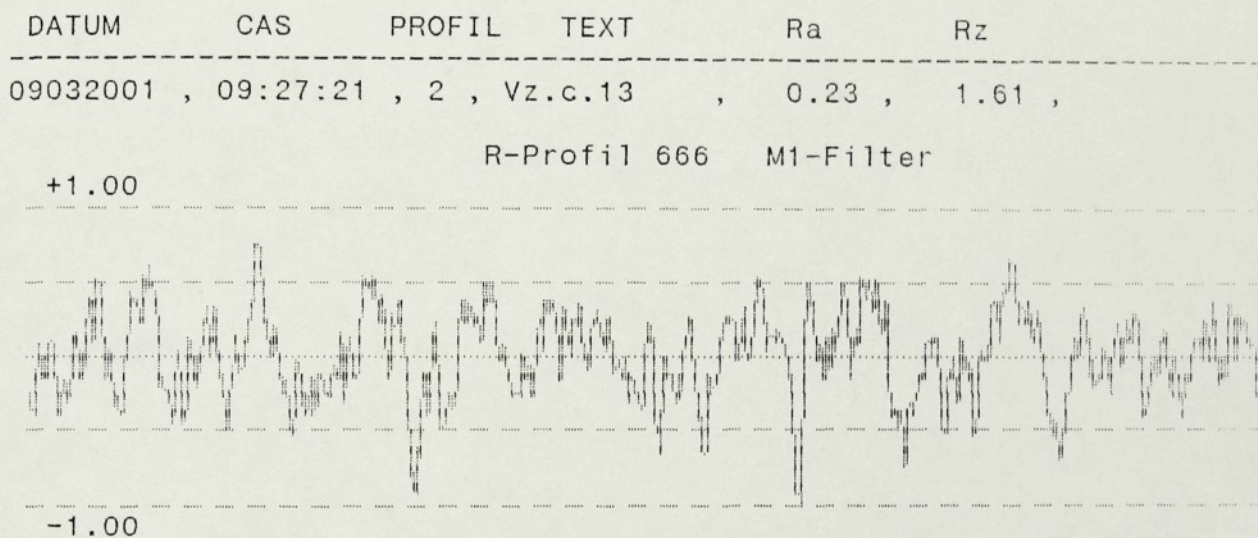
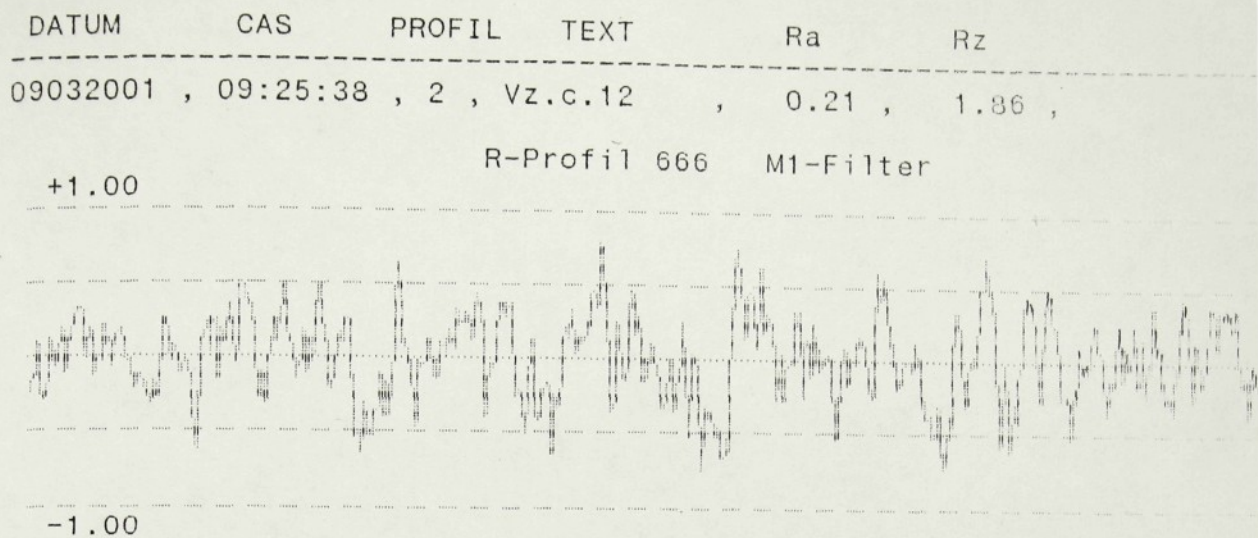


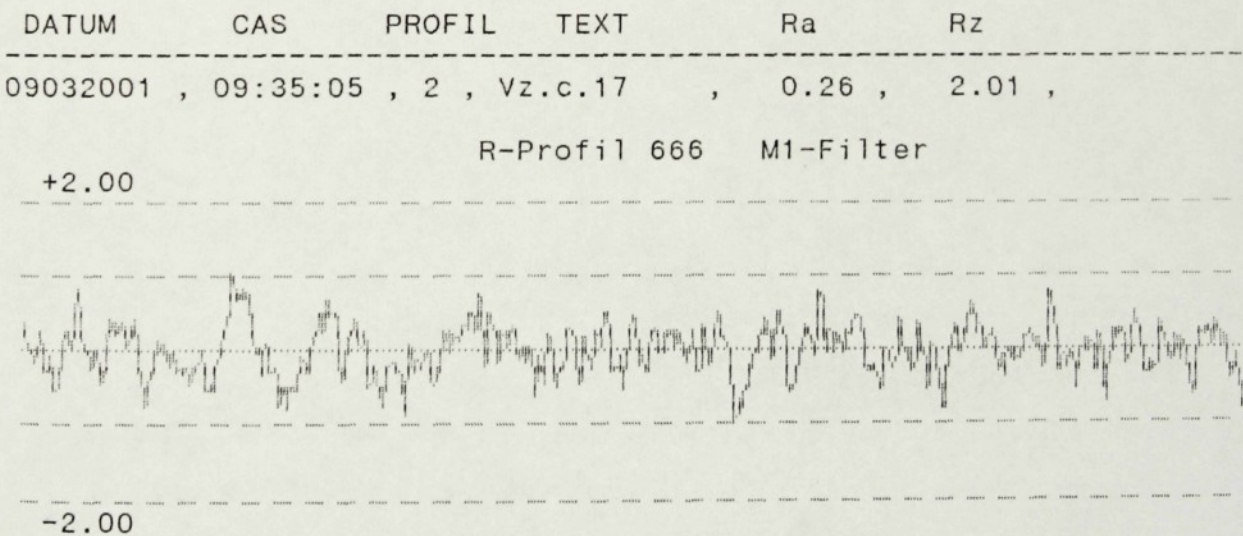
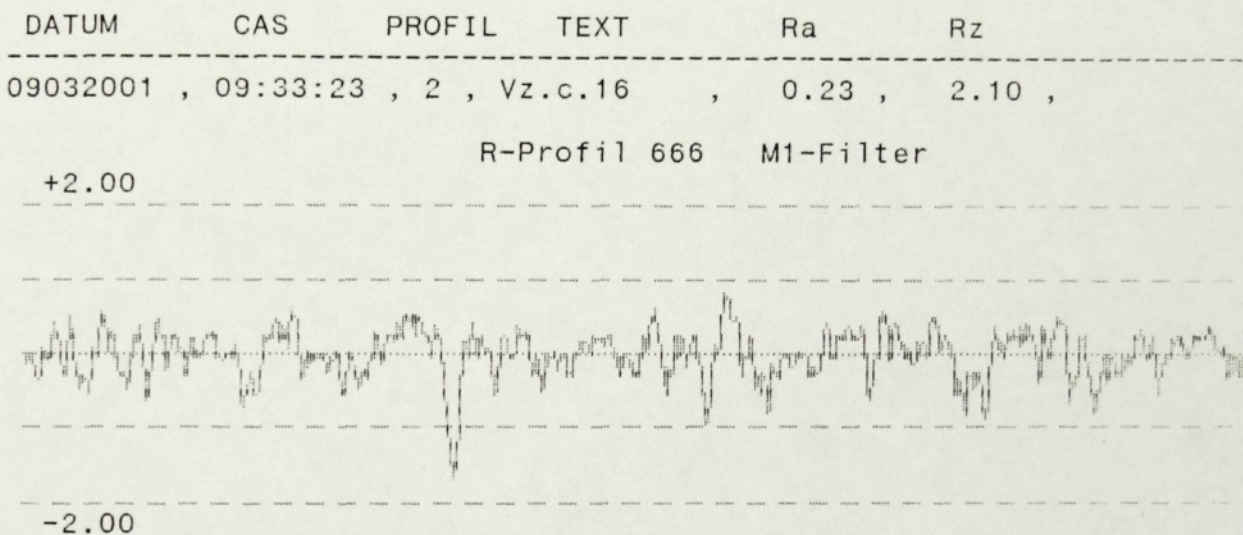
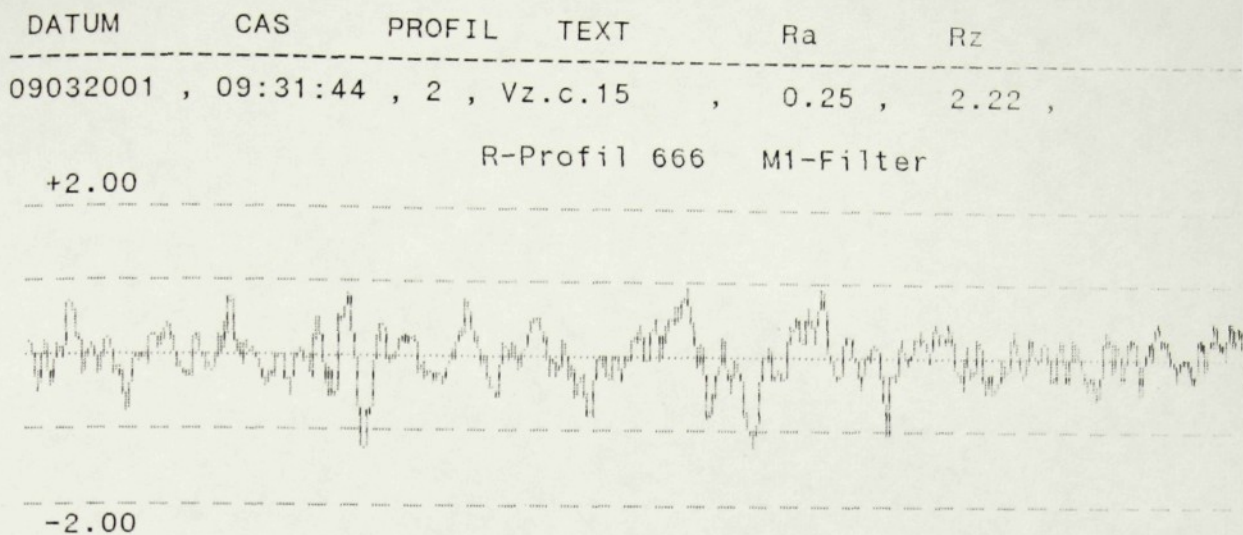
-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:24:02	, 2	, Vz.c.11	, 0.29	, 2.32
				R-Profil 666	M1-Filter
+2.00					



-2.00





DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:37:32	, 2	, Vz.c.18	, 0.30	, 2.68
R-Profil 666 M1-Filter					
+ 5					



- 5

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:39:12	, 2	, Vz.c.19	, 0.22	, 1.96
R-Profil 666 M1-Filter					
+1.00					



-1.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:41:07	, 2	, Vz.c.20	, 0.26	, 1.93
R-Profil 666 M1-Filter					
+2.00					

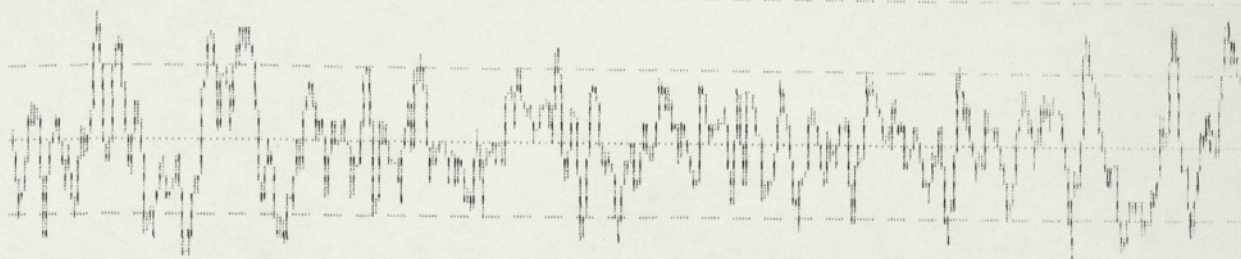


-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:43:16	, 2	, Vz.c.21	, 0.25	, 1.83

R-Profil 666 M1-Filter

+1.00



-1.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:45:16	, 2	, Vz.c.22	, 0.29	, 2.35

R-Profil 666 M1-Filter

+2.00



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:47:05	, 2	, Vz.c.23	, 0.29	, 2.44

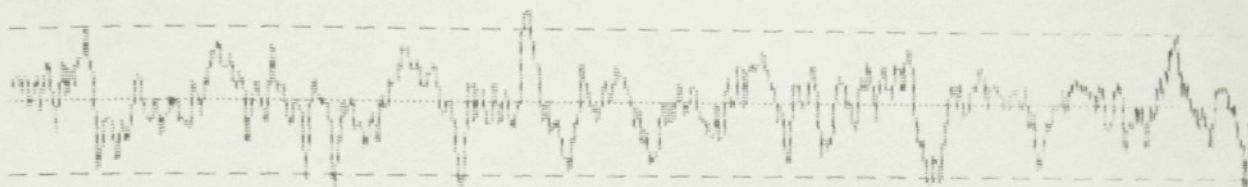
R-Profil 666 M1-Filter

+2.00



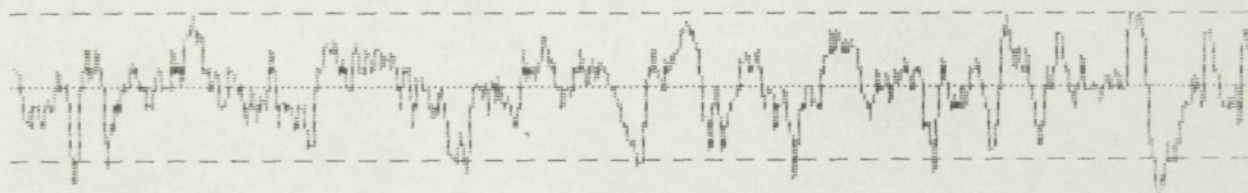
-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:48:33	, 2	, Vz.c.24	, 0.31	, 2.42
R-Profil 666				M1-Filter	
+2.00					



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
09032001	, 09:51:04	, 2	, Vz.c.25	, 0.34	, 2.69
R-Profil 666				M1-Filter	
+2.00					



-2.00

HOMMELTESTER TDL	Merici protokol
------------------	-----------------

Pracovník : Ing.Drasky
 Oddelení : Metr.lab.KOM-TUL
 Dílec : Desticka
 Cis. vykresu : -
 Datum : 20.3.2001

Poznamka : Ra-ISO4287/99
 Poznamka : Rz-ISO4287/84
 Poznamka :
 Poznamka : **exp. č. 2**
 Poznamka :

Název souboru: D:\DATEN\DSK.PAR

Filtr : M1 (DIN 4777)

Lt = 1.50 mm Lc = 0.25 mm MB = 80 ym C1 = 0.50 ym C2 = -0.50 ym

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 08:55:19	, 2	, Vz.c.1	, 0.25	, 2.64
20032001	, 08:58:07	, 2	, Vz.c.2	, 0.26	, 1.91
20032001	, 08:59:53	, 2	, Vz.c.3	, 0.29	, 2.68
20032001	, 09:01:33	, 2	, Vz.c.4	, 0.29	, 2.13
20032001	, 09:03:12	, 2	, Vz.c.5	, 0.26	, 2.07
20032001	, 09:05:03	, 2	, Vz.c.6	, 0.32	, 2.58
20032001	, 09:06:59	, 2	, Vz.c.7	, 0.27	, 2.40
20032001	, 09:09:00	, 2	, Vz.c.8	, 0.35	, 2.79
20032001	, 09:10:34	, 2	, Vz.c.9	, 0.34	, 2.63
20032001	, 09:12:05	, 2	, Vz.c.10	, 0.33	, 2.59
20032001	, 09:13:42	, 2	, Vz.c.11	, 0.33	, 3.01
20032001	, 09:15:08	, 2	, Vz.c.12	, 0.30	, 2.45
20032001	, 09:16:49	, 2	, Vz.c.13	, 0.22	, 1.80
20032001	, 09:18:36	, 2	, Vz.c.14	, 0.20	, 1.72
20032001	, 09:19:57	, 2	, Vz.c.15	, 0.24	, 2.19
20032001	, 09:21:24	, 2	, Vz.c.16	, 0.34	, 2.79
20032001	, 09:22:53	, 2	, Vz.c.17	, 0.30	, 2.43
20032001	, 09:24:18	, 2	, Vz.c.18	, 0.30	, 2.87
20032001	, 09:25:54	, 2	, Vz.c.19	, 0.27	, 2.39
20032001	, 09:27:15	, 2	, Vz.c.20	, 0.29	, 2.43
20032001	, 09:29:03	, 2	, Vz.c.21	, 0.26	, 2.07
20032001	, 09:30:28	, 2	, Vz.c.22	, 0.29	, 2.75
20032001	, 09:32:05	, 2	, Vz.c.23	, 0.30	, 2.35
20032001	, 09:33:29	, 2	, Vz.c.24	, 0.30	, 2.24

Statistika

	XQ	MAX	MIN	ROZPETI	S
N = 24					
Ra	0.2875	0.3500	0.2000	0.1500	0.0382
Rz	2.4129	3.0100	1.7200	1.2900	0.3428

HOMMELTESTER TDL

Merici protokol

Pracovník : Ing. Draský
Oddělení : Metr. lab. KOM-TUL
Dílec : Desticka
Cis. vykresu : -
Datum : 20.3.2001

Poznámka : Ra-ISO4287/99
Poznámka : Rz-ISO4287/84
Poznámka :
Poznámka : exp. č. 2
Poznámka :

Název souboru: D:\DATEN\DSK.PAR

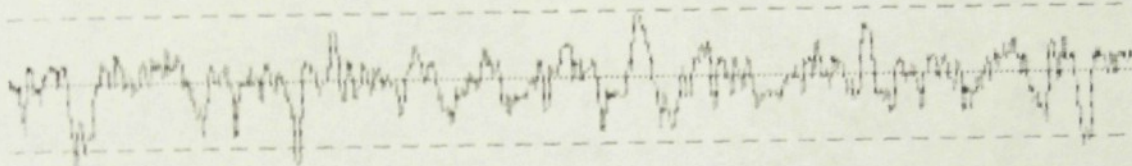
Filtr : M1 (DIN 4777)

Lt = 1.50 mm Lc = 0.25 mm MB = 80 ym C1 = 0.50 ym C2 = -0.50 ym

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 08:55:19	, 2	, Vz.c.1	, 0.25	, 2.64

R-Profil 666 M1-Filter

+2.00

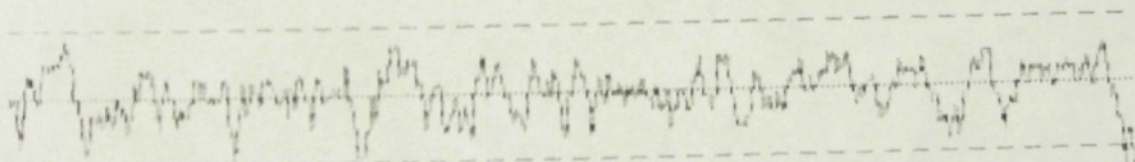


-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 08:58:07	, 2	, Vz.c.2	, 0.26	, 1.91

R-Profil 666 M1-Filter

+2.00



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 08:59:53	, 2	, Vz.c.3	, 0.29	, 2.68

+2.00

R-Profil 666 M1-Filter



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:01:33	, 2	, Vz.c.4	, 0.29	, 2.13

+2.00

R-Profil 666 M1-Filter



-2.00

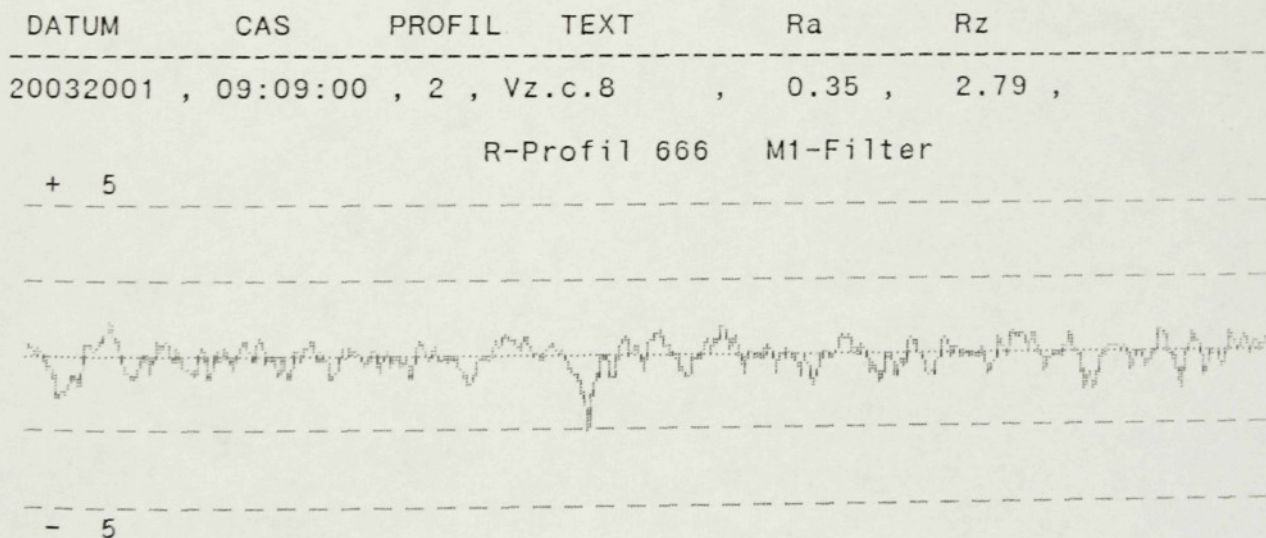
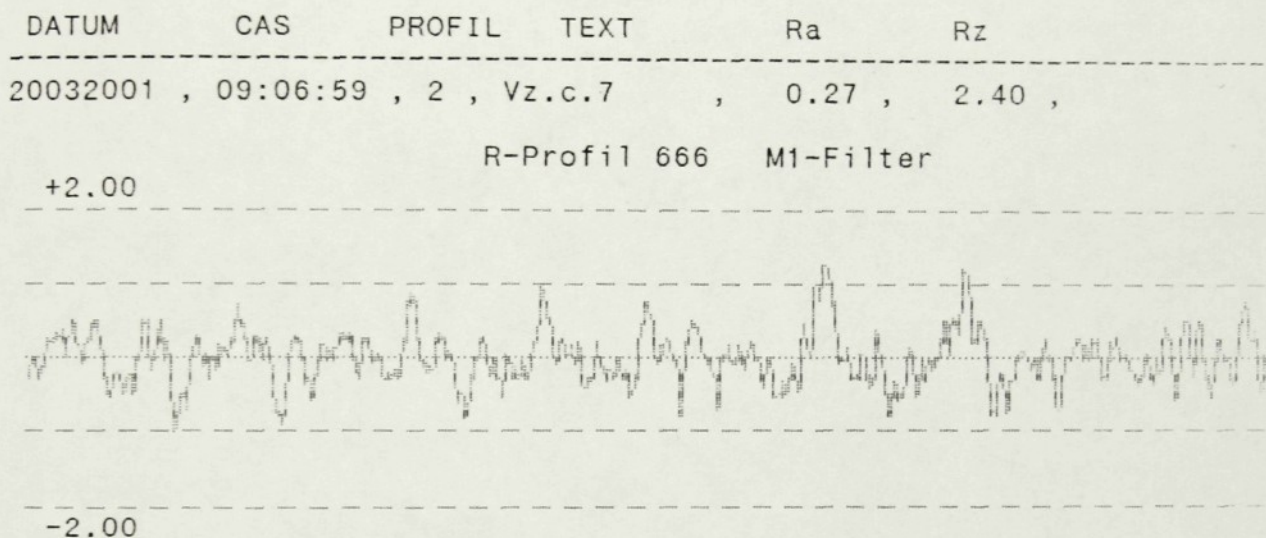
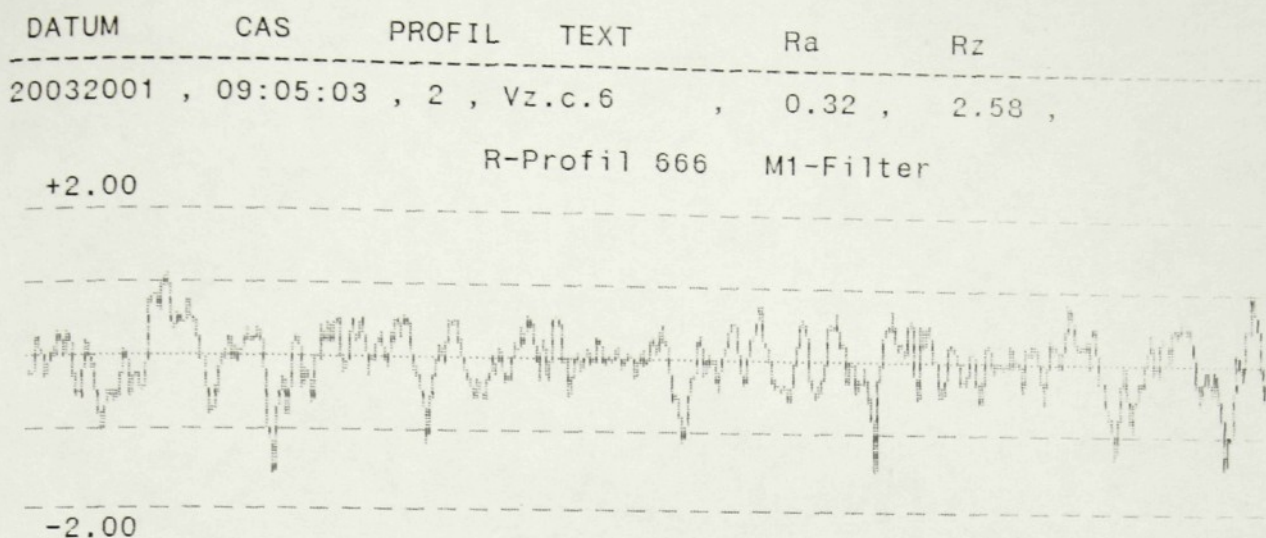
DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:03:12	, 2	, Vz.c.5	, 0.26	, 2.07

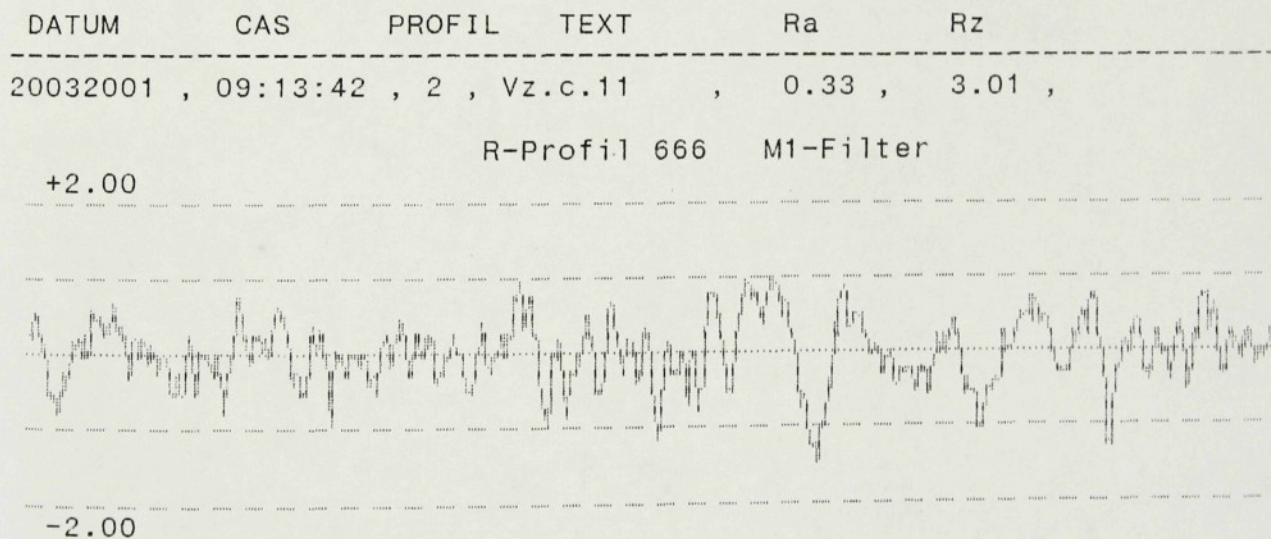
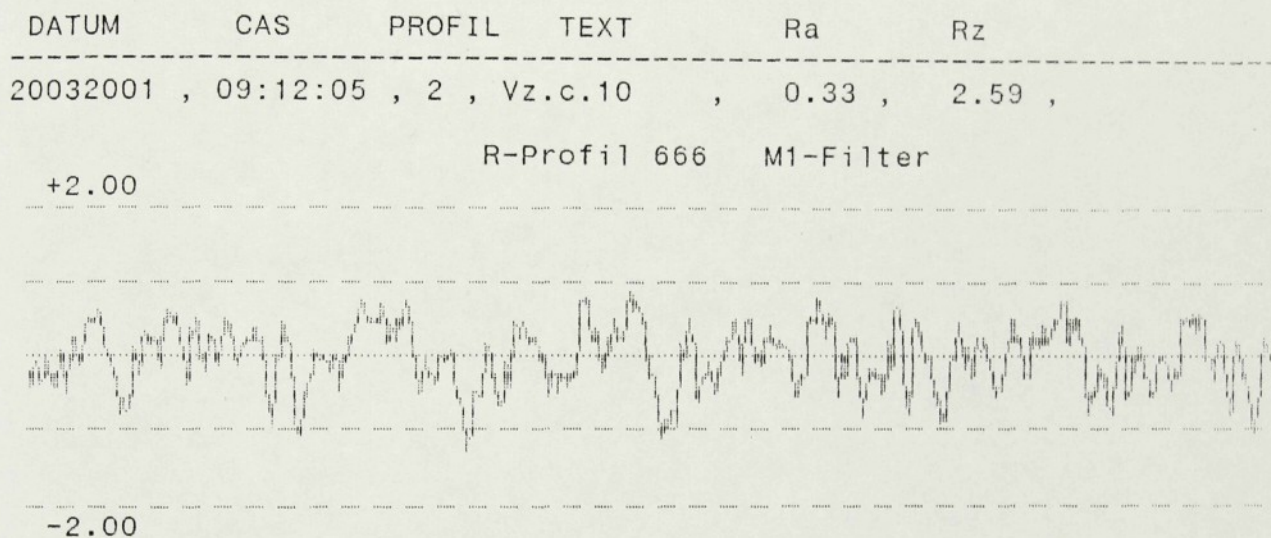
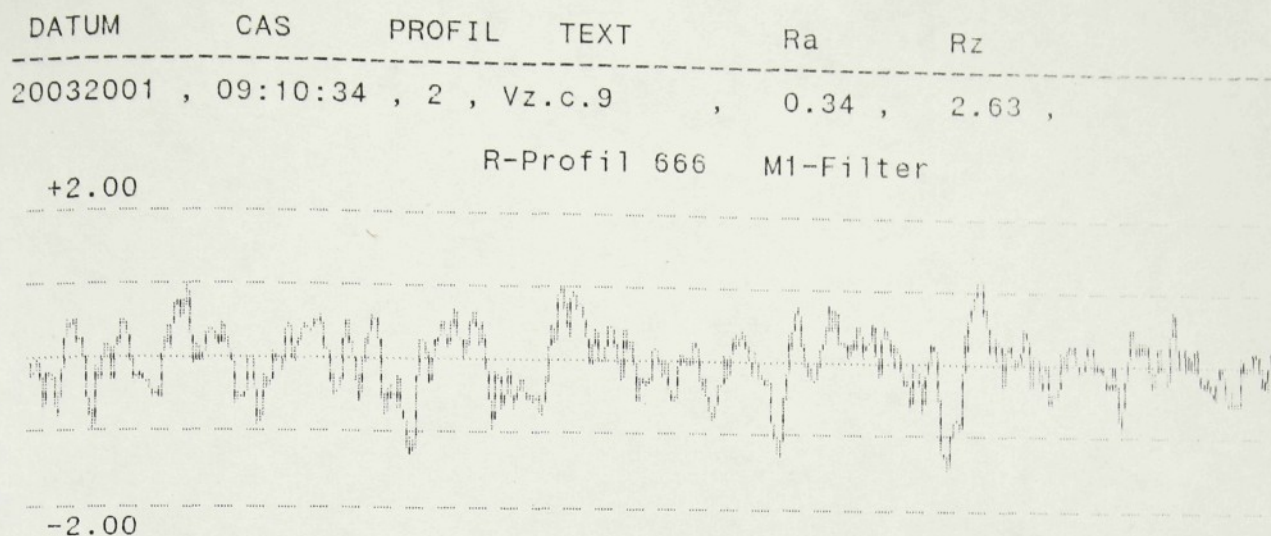
+2.00

R-Profil 666 M1-Filter

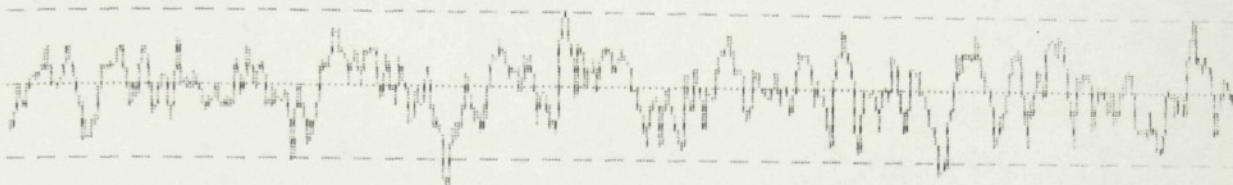


-2.00





DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:15:08	, 2	, Vz.c.12	, 0.30	, 2.45
				R-Profil 666	M1-Filter
+2.00					



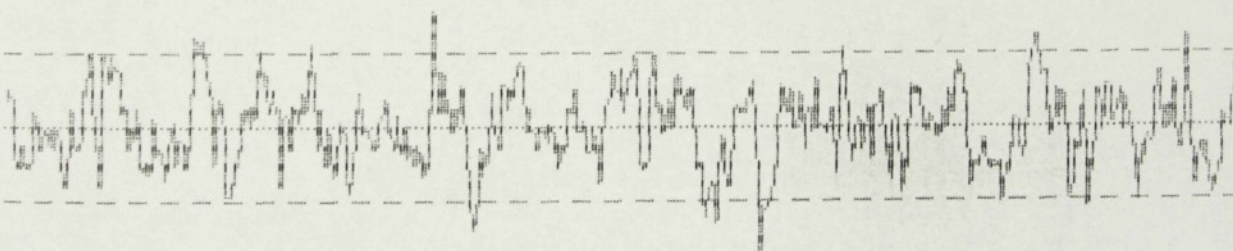
-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:16:49	, 2	, Vz.c.13	, 0.22	, 1.80
				R-Profil 666	M1-Filter
+2.00					



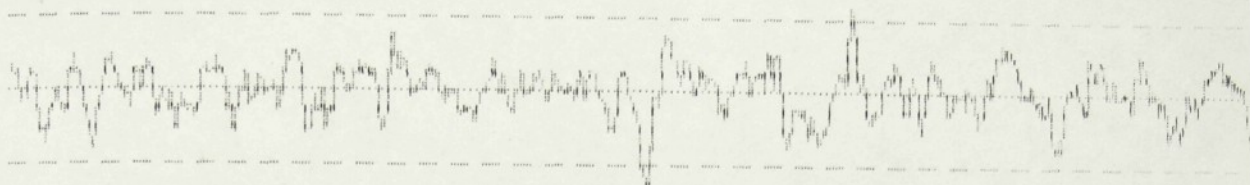
-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:18:36	, 2	, Vz.c.14	, 0.20	, 1.72
				R-Profil 666	M1-Filter
+1.00					



-1.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:19:57	, 2	, Vz.c.15	, 0.24	, 2.19
				R-Profil 666	M1-Filter
+2.00					



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:21:24	, 2	, Vz.c.16	, 0.34	, 2.79
				R-Profil 666	M1-Filter
+2.00					



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:22:53	, 2	, Vz.c.17	, 0.30	, 2.43
				R-Profil 666	M1-Filter
+2.00					



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:24:18	, 2	, Vz.c.18	, 0.30	, 2.87

R-Profil 666 M1-Filter

+2.00



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:25:54	, 2	, Vz.c.19	, 0.27	, 2.39

R-Profil 666 M1-Filter

+2.00



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:27:15	, 2	, Vz.c.20	, 0.29	, 2.43

R-Profil 666 M1-Filter

+2.00



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:29:03	, 2	, Vz.c.21	, 0.26	, 2.07
R-Profil 666				M1-Filter	

+2.00



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:30:28	, 2	, Vz.c.22	, 0.29	, 2.75
R-Profil 666				M1-Filter	

+2.00



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:32:05	, 2	, Vz.c.23	, 0.30	, 2.35
R-Profil 666				M1-Filter	

+2.00



-2.00

DATUM	CAS	PROFIL	TEXT	Ra	Rz
20032001	, 09:33:29	, 2	, Vz.c.24	, 0.30	, 2.24

R-Profil 666 M1-Filter

+2.00



-2.00

PŘÍLOHA Č. 4

TABULKY SIMULOVANÝCH HODNOT VŠECH EXPERIMENTŮ

šírka simulovaného obrobku $b = 0,25 \text{ mm}$
 délka simulovaného obrobku $a = 2,1 \text{ mm}$
 průměr sim. brousicího kotouče $D = 249 \text{ mm}$
 materiál zrna brusiva Al_2O_3 , zrnitost 80

Pokus	$v_f [\text{m.s}^{-1}]$	i	$a_e [\mu\text{m}]$	$R_a [\mu\text{m}]$	$R_z [\mu\text{m}]$
1	0,086	1	2,0	0,132	0,81
2	0,085	7	4,8	0,037	0,26
3	0,086	1	6,0	0,121	0,70
4	0,086	7	18,3	0,040	0,29
5	0,192	1	1,0	0,181	0,99
6	0,188	7	3,6	0,060	0,44
7	0,193	1	4,5	0,220	1,98
8	0,188	7	18,0	0,056	0,40

Tab. F. Výsledky simulace experimentu č.1.

šírka simulovaného obrobku $b = 0,25 \text{ mm}$
 délka simulovaného obrobku $a = 2,1 \text{ mm}$
 průměr sim. brousicího kotouče $D = 249 \text{ mm}$
 materiál zrna brusiva Al_2O_3 , zrnitost 46

Pokus	$v_f [\text{m.s}^{-1}]$	i	$a_e [\mu\text{m}]$	$R_a [\mu\text{m}]$	$R_z [\mu\text{m}]$
1	0,083	1	2,2	0,249	1,79
2	0,087	7	4,5	0,067	0,47
3	0,088	1	4,8	0,256	1,84
4	0,085	7	13,0	0,053	0,37
5	0,183	1	2,6	0,282	1,87
6	0,190	7	3,8	0,104	0,70
7	0,187	1	6,2	0,286	1,90
8	0,193	7	17,0	0,100	0,69

Tab. G. Výsledky simulace experimentu č.2.

materiál obrobkú: DURAL
rozměr obrobkú: 6 x 2,8 mm

průměr sim. brousicího kotouče D = 248 mm
materiál zrna brusiva SiC , zrnitost 46

Pokus	v_h [m.s ⁻¹]	a_e [μm]	F_c' [N.mm ⁻¹] pro jednotlivá UMSI											F_c' [N.mm ⁻¹]	s [N.mm ⁻¹]
			2,7 mm	2,6 mm	2,5 mm	2,4 mm	2,3 mm	2,2 mm	2,1 mm	2,0 mm	1,9 mm	1,8 mm	1,7 mm		
1	0,090	4,8	0,588	1,523	1,510	0,544	1,010	0,511	1,205	0,590	0,961	0,465	2,010	1,0 ± 0,4	0,5
2	0,092	10,3	4,680	3,099	5,055	3,575	2,158	3,090	2,922	1,941	3,023	3,576	3,190	3,3 ± 0,6	0,9
3	0,195	3,8	1,014	1,536	1,813	1,371	0,895	0,696	2,188	0,344	1,885	0,724	1,288	1,3 ± 0,4	0,6
4	0,190	9,0	4,284	5,243	3,034	2,148	4,370	2,056	4,365	5,330	4,168	4,076	3,933	3,9 ± 0,7	1
5	0,140	7,3	4,394	1,296	3,002	1,027	3,079	3,325	3,772	2,663	4,471	3,446	3,595	3,0 ± 0,7	1

Tab. H. Výsledky simulace experimentu č.3.

materiál obrobkú: 12 0150
rozměr obrobkú: 6 x 2,31 mm

průměr sim. brousicího kotouče D = 248 mm
materiál zrna brusiva Al₂O₃ , zrnitost 46

Pokus	V_h [m.s ⁻¹]	a_e [μm]	F_c' [N.mm ⁻¹] pro jednotlivá UMSI											F_c' [N.mm ⁻¹]	s [N.mm ⁻¹]
			2,3 mm	2,2 mm	2,1 mm	2,0 mm	1,9 mm	1,8 mm	1,7 mm	1,6 mm	1,5 mm	1,4 mm	1,3 mm		
1	0,090	2,7	0,397	0,237	0,371	0,000	0,185	0,446	0,856	0,944	0,226	0,384	0,914	0,5 ± 0,2	0,3
2	0,088	5,8	0,950	1,490	0,802	1,024	0,783	1,702	0,354	1,591	0,938	1,061	1,519	1,1 ± 0,3	0,4
3	0,188	2,1	0,538	0,693	0,533	0,425	0,694	0,919	0,331	1,085	0,826	0,297	0,139	0,6 ± 0,2	0,3
4	0,185	5,2	1,475	1,383	1,868	1,383	0,749	0,770	1,506	2,943	1,720	0,942	0,616	1,4 ± 0,4	0,7
5	0,137	4,0	0,949	0,079	0,926	1,422	0,670	0,752	0,357	1,431	0,542	0,165	0,852	0,7 ± 0,3	0,4

Tab. CH. Výsledky simulace experimentu č.4.

materiál obrobku: 14 109.4 průměr sim. brousicího kotouče D = 249 mm
 rozměr obrobku: 6 x 2,17 mm materiál zrna brusiva Al₂O₃, zrnitost 46

Pokus	v _a [m.s ⁻¹]	a _c [μm]	F _c ' [N.mm ⁻¹] pro jednotlivá UMS1											F _c ' [N.mm ⁻¹]	s [N.mm ⁻¹]
			2,3 mm	2,2 mm	2,1 mm	2,0 mm	1,9 mm	1,8 mm	1,7 mm	1,6 mm	1,5 mm	1,4 mm	1,3 mm		
1	0,095	2,1	0,853	1,361	2,425	2,245	0,821	1,805	3,116	3,171	2,380	1,140	0,786	1,8 ± 0,6	0,9
2	0,095	4,2	4,426	2,926	1,496	3,996	4,194	5,088	3,089	2,074	3,024	2,263	2,805	3,2 ± 0,7	1
3	0,186	1,8	2,139	1,275	0,937	0,153	1,681	1,745	1,956	873,000	1,094	2,935	1,681	1,5 ± 0,5	0,7
4	0,182	3,8	0,807	4,289	2,907	3,994	5,520	6,897	1,856	5,686	3,531	4,503	3,921	4 ± 1	2
5	0,142	3,0	4,308	3,009	1,537	0,511	4,267	2,409	1,709	2,561	2,025	0,602	3,634	2,4 ± 0,9	1

Tab. 1. Výsledky simulace experimentu č.5.

PŘÍLOHA Č. 5

ZÁZNAMY ZE SIMULACE EXP. Č. 1 a Č. 2

EXPERIMENT Č. 1

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELUVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	3.9999999999998E-0007
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.5000000000001E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.4900000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	8.6000000000001E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	1.9999999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	2.4166299999999E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	2.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.7243000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.3210000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	7.9999999999994E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.7100000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	1
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
------	----------------------------------	-----	---	---

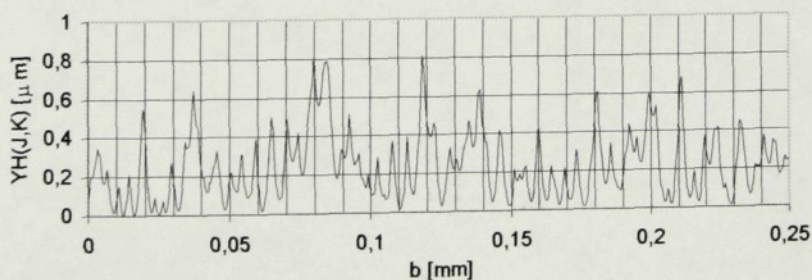
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.262428274968E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

 Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.[m]	[m]	:	2.361746153680E-0007
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.[um]	[um]	:	1.321485981150E-0001
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	8.097773000954E-0001



J = 6	K = 1	YH[J,K] =	8.9E-0008	1	*	
J = 6	K = 2	YH[J,K] =	1.3E-0007	1	*	
J = 6	K = 3	YH[J,K] =	1.8E-0007	1		*
J = 6	K = 4	YH[J,K] =	2.0E-0007	1		*
J = 6	K = 5	YH[J,K] =	2.0E-0007	1		*
J = 6	K = 6	YH[J,K] =	2.1E-0007	1		*
J = 6	K = 7	YH[J,K] =	2.4E-0007	1		*
J = 6	K = 8	YH[J,K] =	3.0E-0007	1		*
J = 6	K = 9	YH[J,K] =	3.5E-0007	1		*
J = 6	K = 10	YH[J,K] =	3.2E-0007	1		*
J = 6	K = 11	YH[J,K] =	3.2E-0007	1		*
J = 6	K = 12	YH[J,K] =	2.8E-0007	1		*
J = 6	K = 13	YH[J,K] =	2.2E-0007	1		*
J = 6	K = 14	YH[J,K] =	1.8E-0007	1		*
J = 6	K = 15	YH[J,K] =	1.7E-0007	1		*
J = 6	K = 16	YH[J,K] =	1.7E-0007	1		*
J = 6	K = 17	YH[J,K] =	1.9E-0007	1		*
J = 6	K = 18	YH[J,K] =	2.4E-0007	1		*
J = 6	K = 19	YH[J,K] =	2.1E-0007	1		*
J = 6	K = 20	YH[J,K] =	1.3E-0007	1	*	
J = 6	K = 21	YH[J,K] =	7.1E-0008	1	*	
J = 6	K = 22	YH[J,K] =	3.5E-0008	1	*	
J = 6	K = 23	YH[J,K] =	1.9E-0008	1	*	
J = 6	K = 24	YH[J,K] =	2.3E-0008	1	*	
J = 6	K = 25	YH[J,K] =	4.7E-0008	1	*	
J = 6	K = 26	YH[J,K] =	9.2E-0008	1	*	
J = 6	K = 27	YH[J,K] =	1.3E-0007	1	*	
J = 6	K = 28	YH[J,K] =	1.5E-0007	1	*	
J = 6	K = 29	YH[J,K] =	1.0E-0007	1	*	
J = 6	K = 30	YH[J,K] =	4.7E-0008	1	*	
J = 6	K = 31	YH[J,K] =	1.4E-0008	1	*	
J = 6	K = 32	YH[J,K] =	2.6E-0009	1	*	
J = 6	K = 33	YH[J,K] =	1.2E-0008	1	*	
J = 6	K = 34	YH[J,K] =	4.4E-0008	1	*	
J = 6	K = 35	YH[J,K] =	9.6E-0008	1	*	
J = 6	K = 36	YH[J,K] =	1.7E-0007	1	*	
J = 6	K = 37	YH[J,K] =	2.1E-0007	1	*	
J = 6	K = 38	YH[J,K] =	1.3E-0007	1	*	
J = 6	K = 39	YH[J,K] =	7.1E-0008	1	*	
J = 6	K = 40	YH[J,K] =	3.0E-0008	1	*	
J = 6	K = 41	YH[J,K] =	7.8E-0009	1	*	
J = 6	K = 42	YH[J,K] =	5.4E-0009	1	*	
J = 6	K = 43	YH[J,K] =	2.3E-0008	1	*	
J = 6	K = 44	YH[J,K] =	5.9E-0008	1	*	
J = 6	K = 45	YH[J,K] =	1.2E-0007	1	*	
J = 6	K = 46	YH[J,K] =	1.9E-0007	1	*	
J = 6	K = 47	YH[J,K] =	2.9E-0007	1	*	
J = 6	K = 48	YH[J,K] =	4.1E-0007	1	*	
J = 6	K = 49	YH[J,K] =	5.5E-0007	1	*	
J = 6	K = 50	YH[J,K] =	5.3E-0007	1	*	
J = 6	K = 51	YH[J,K] =	4.0E-0007	1	*	
J = 6	K = 52	YH[J,K] =	2.8E-0007	1	*	
J = 6	K = 53	YH[J,K] =	1.8E-0007	1	*	
J = 6	K = 54	YH[J,K] =	1.0E-0007	1	*	
J = 6	K = 55	YH[J,K] =	5.2E-0008	1	*	
J = 6	K = 56	YH[J,K] =	2.2E-0008	1	*	
J = 6	K = 57	YH[J,K] =	1.4E-0008	1	*	
J = 6	K = 58	YH[J,K] =	2.8E-0008	1	*	

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELUVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	2
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	3.999999999998E-0007
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.500000000001E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	8.500000000004E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	4.799999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	2.416629999999E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	2.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.724300000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.321000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	7.999999999994E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
------	----------------------------------	-----	---	---

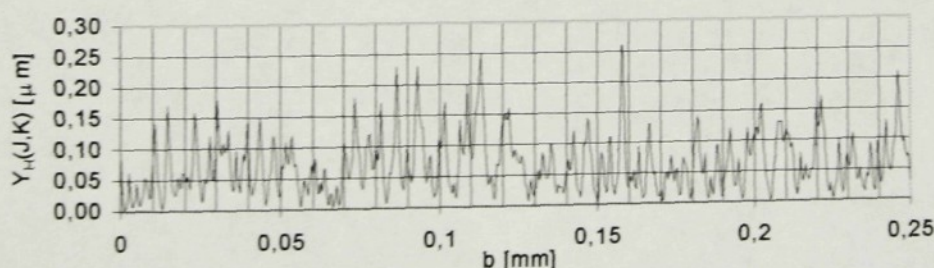
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	2.629728287593E-0001
---	-----	---	----------------------

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

 Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.[m]	:	:	6.711943397928E-0008
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.[um]	:	:	3.662442799197E-0002
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	2.575043462493E-0001



 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	3
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	3.99999999998E-0007
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.500000000001E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E+0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	8.600000000001E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	5.99999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	2.416629999999E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	2.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.724300000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.321000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	7.999999999994E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	1
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV - Porad. c. roviny pro urcov. Ra [1] : 6

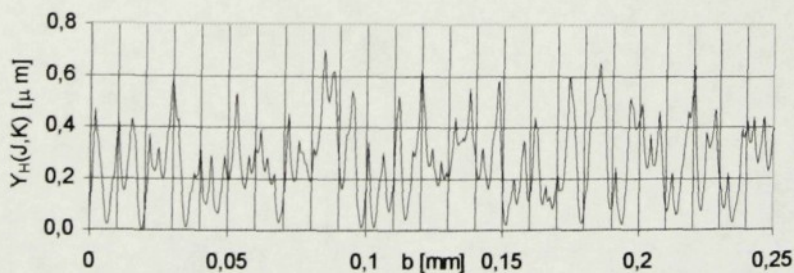
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni [s] : 3.863114186902E-0002

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.	[m]	:	2.628167182239E-0007
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.	[um]	:	1.209697633133E-0001
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	7.008462805252E-0001



 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	4
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	3.999999999998E-0007
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.500000000001E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	8.600000000001E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	1.830000000000E-0005
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	2.416629999999E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	2.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.724300000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.321000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	7.999999999994E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VIPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
------	----------------------------------	-----	---	---

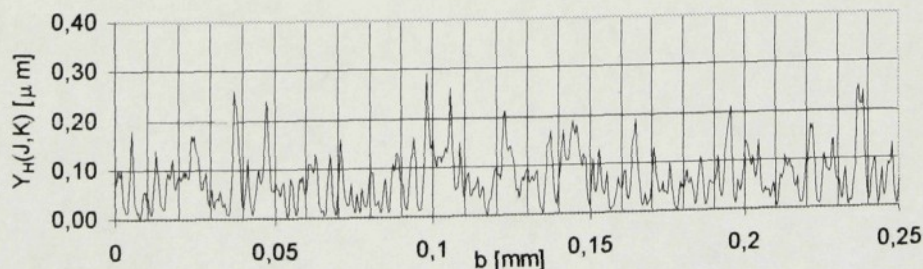
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.446738452194E-0001
---	-----	---	----------------------

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.	[m]	:	7.300328959620E-0008
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.	[um]	:	3.999220423839E-0002
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	2.919278193554E-0001



 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	5
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	3.999999999998E-0007
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.500000000001E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	1.920000000000E-0001
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	9.999999999993E-0007
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	2.416629999999E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	2.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.724300000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.321000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	7.999999999994E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	1
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
------	----------------------------------	-----	---	---

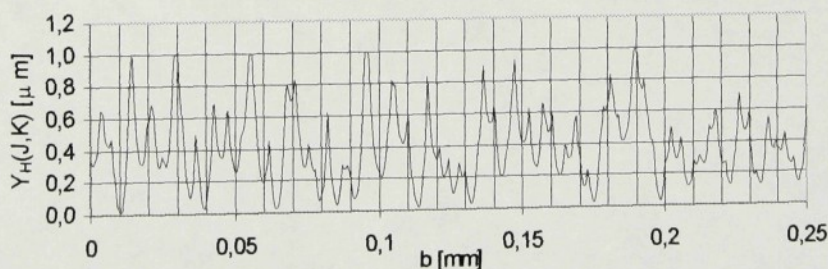
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	1.353644789577E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

 Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.	[m]	:	3.909456127936E-0007
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.	[um]	:	1.811282286978E-0001
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	9.875404682780E-0001



 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELUVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	6
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	3.999999999999999E-0007
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.500000000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000000000E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	1.880000000000000E-0001
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	3.599999999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	2.416629999999999E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	2.000000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.724300000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.321000000000000E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	7.999999999999999E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000000000E-0007
CHYBA	- Povolená chyba iterace	[1]	:	9.999999999999999E-0013
IEEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
------	----------------------------------	-----	---	---

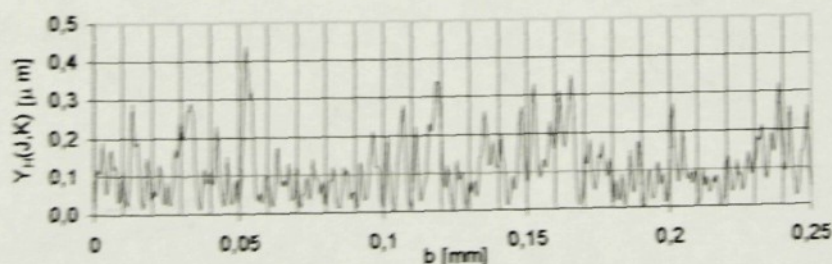
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	1.134438313950E-0001
---	-----	---	----------------------

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.	[m]	:	1.067054276275E-0007
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.	[um]	:	5.962973430383E-0002
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	4.430881567378E-0001



 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

```

-----
EXPER - Poradove cislo experimentu      [1] : 7
IA - Pocet podelnych rovin obrobku      [1] : 626
IB - Pocet pricnych rovin obrobku       [1] : 15
AS - Sirkovy usek obrobku                [m] : 3.999999999998E-0007
BS - Delkovy usek obrobku                [m] : 1.500000000001E-0004
D - Prumer brousiciho kotouce           [m] : 2.490000000000E-0001
ALFA - Parametr rozlozeni zrn            [1] : 2.000000000000E+0000
EN - Otacky brousiciho kotouce           [1/s] : 4.270000000001E+0001
VFT - Rychlost posuvu obrobku            [m/s] : 1.930000000000E-0001
AE - Hloubka zaberu                      [m] : 4.499999999998E-0006
IPRC - Pocet zdvihu pri brouseni         [1] : 1
QLSTR1 - Stred. roztec zrn na povrchu BK [m] : 2.416629999999E-0004
AMAX - Maxim. sirka zrna dane zrnit.    [m] : 2.000000000000E-0004
QMI1 - Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR [rad] : 1.724300000000E+0000
SIGMA1 - Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna [rad] : 3.321000000001E-0001
QMI2 - Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR [m] : 7.999999999994E-0006
SIGMA2 - Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna [m] : 9.710000000007E-0007
CHYBA - Povolená chyba iterace          [1] : 9.999999999995E-0013
IEND - Maximalni pocet kroku iterace     [1] : 1000
TEST1 - Test 1                           [1] : 0
TEST2 - Test 2                           [1] : 1
TEST3 - Test 3                           [1] : 0
TEST4 - Test 4                           [1] : 0
  
```

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV - Porad. c. roviny pro urcov. Ra [1] : 6

Cast B : vysledne hodnoty

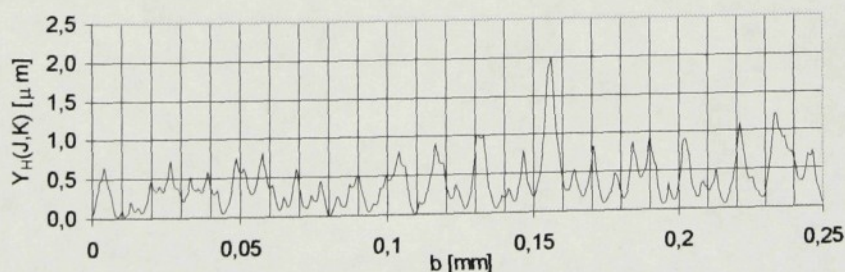
Celk. cas modelovaneho procesu brouseni [s] : 1.636542570327E-0002

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

 Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

```

JROV - Porad. c. roviny pro urcov. Ra [1] : 6
IPRC - Pocet zdvihu pri brouseni       [1] : 1
RS[J] - Poloha stred. cary profilu drsn. [m] : 3.954437528264E-0007
RA[J] - Prum. aritm. uchyl. posuz. povr. [um] : 2.174796795300E-0001
RZ[J] - Nejvetsi vyska profilu          [um] : 1.980082619957E+0000
  
```



 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	8
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	3.999999999998E-0007
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.500000000001E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	1.880000000001E-0001
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	1.799999999999E-0005
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	2.416629999999E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	2.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.724300000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.321000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	7.999999999994E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
------	----------------------------------	-----	---	---

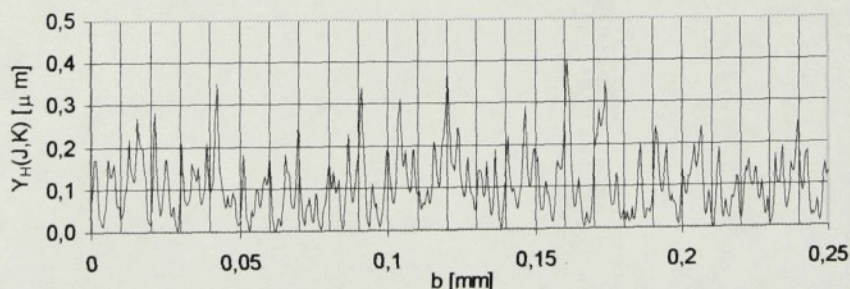
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	1.570158431239E-0001
---	-----	---	----------------------

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

 Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.[m]	:	1.049764469585E-0007	
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.[um]	:	5.592304974920E-0002	
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	4.029408958313E-0001



EXPERIMENT Č. 2

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELUVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	3.999999999998E-0007
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.500000000001E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	8.299999999997E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.200000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	1
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
------	----------------------------------	-----	---	---

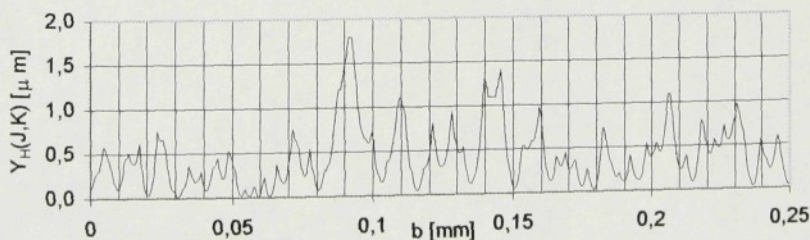
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.421845606169E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.	[m]	:	4.221240662659E-0007
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.	[um]	:	2.492432900406E-0001
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	1.787490895504E+0000



 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:
TEST1	- Test 1	[1]	:
TEST2	- Test 2	[1]	:
TEST3	- Test 3	[1]	:
TEST4	- Test 4	[1]	:

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV - Porad. c. roviny pro urcov. Ra [1] : 6

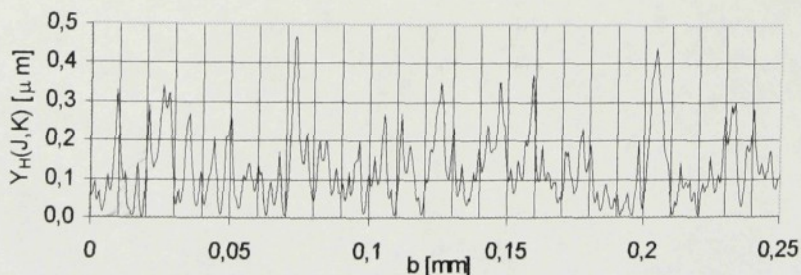
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni [s] : 2.541343692542E-0001

 UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.	[m]	:
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.	[um]	:
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:



 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	3
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	3.9999999999998E-0007
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.500000000001E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	8.799999999997E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	4.799999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	1
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV - Porad. c. roviny pro urcov. Ra [1] : 6

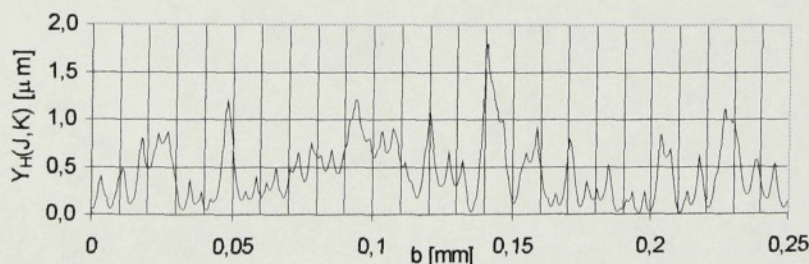
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni [s] : 3.628683513728E-0002

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.	[m]	:	4.304518748063E-0007
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.	[um]	:	2.556186475035E-0001
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	1.840779044252E+0000



 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	4
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	3.999999999998E-0007
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.500000000001E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	8.500000000004E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	1.300000000000E-0005
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
------	----------------------------------	-----	---	---

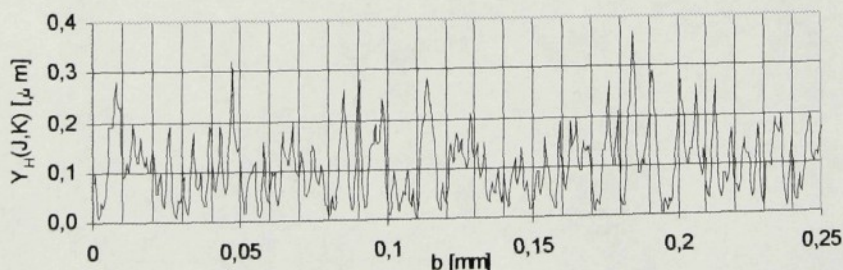
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.211039593893E-0001
---	-----	---	----------------------

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.	[m]	:	1.038046085466E-0007
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.	[um]	:	5.265827539250E-0002
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	3.686910853426E-0001



 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	5
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	3.9999999999998E-0007
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.5000000000001E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.4900000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	1.8300000000000E-0001
AE	- Hloubka zabehu	[m]	:	2.5999999999998E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.8928499999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.9272000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.9780000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.9999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.7100000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	1
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV - Porad. c. roviny pro urcov. Ra [1] : 6

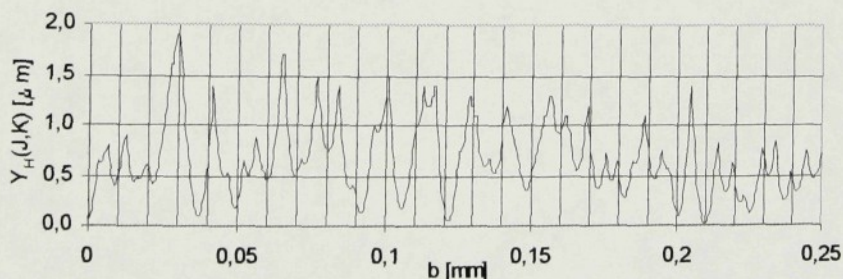
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni [s] : 1.587217216832E-0002

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

 Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.	[m]	:	6.609332944803E-0007
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.	[um]	:	2.822362703737E-0001
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	1.866778162548E+0000



 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	6
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	3.999999999998E-0007
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.500000000001E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	1.900000000001E-0001
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	3.800000000002E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV - Porad. c. roviny pro urcov. Ra [1] : 6

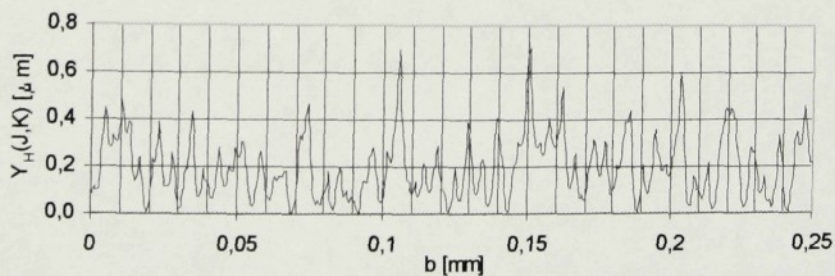
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni [s] : 1.132054994697E-0001

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.	[m]	:	1.943778564742E-0007
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.	[um]	:	1.043083450193E-0001
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	7.032300751007E-0001



 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	7
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	3.99999999998E-0007
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.500000000001E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	1.869999999999E-0001
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	6.19999999998E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.99999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.99999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	1
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VIPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
------	----------------------------------	-----	---	---

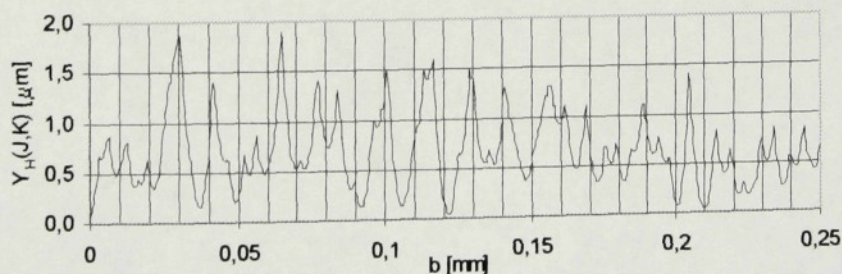
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	1.787423537951E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

 Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.[m]	:	6.664263191144E-0007	
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.[um]	:	2.860998044584E-0001	
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	1.900775240876E+0000



 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	8
IA	- Pocet podelnych rovin obrodku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrodku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrodku	[m]	:	3.999999999999E-0007
BS	- Delkovy usek obrodku	[m]	:	1.500000000001E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E+0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrodku	[m/s]	:	1.930000000000E-0001
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	1.699999999999E-0005
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET DRSNOSTI POVRCHU

Zadane hodnoty

JROV - Porad. c. roviny pro urcov. Ra [1] : 6

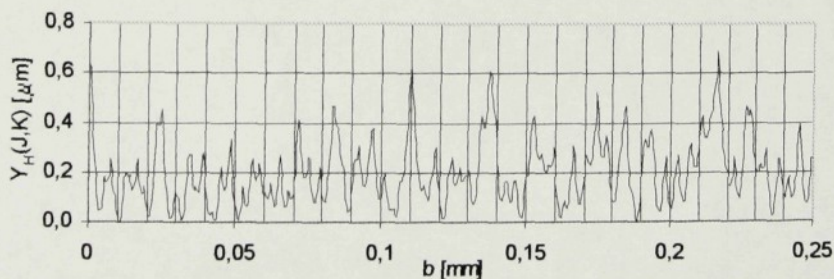
Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni [s] : 1.507849087486E-0001

UDAJE O DRSNOSTI POVRCHU

 Hodnoty drsnosti povrchu ve zvolene rovine

JROV	- Porad. c. roviny pro urcov. Ra	[1]	:	6
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	7
RS[J]	- Poloha stred. cary profilu drsn.	[m]	:	1.959279872844E-0007
RA[J]	- Prum. aritm. uchyl. posuz. povr.	[um]	:	1.006435465474E-0001
RZ[J]	- Nejvetsi vyska profilu	[um]	:	6.876745966865E-0001



PŘÍLOHA Č. 6

ZÁZNAMY ZE SIMULACE EXP. Č. 3, Č. 4, Č. 5

EXPERIMENT Č. 3 – POKUS 1

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	: 1-1
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	: 626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	: 15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	: 9.599999999999999E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	: 2.000000000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	: 2.480000000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	: 2.000000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	: 4.270000000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	: 9.000000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	: 4.799999999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	: 1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	: 3.892849999999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	: 4.000000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	: 1.413699999999999E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	: 2.950000000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	: 6.500000000000000E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	: 8.090000000000001E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	: 9.999999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	: 1000
TEST1	- Test 1	[1]	: 0
TEST2	- Test 2	[1]	: 0
TEST3	- Test 3	[1]	: 0
TEST4	- Test 4	[1]	: 0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	: 2.700000000000001E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	: 6.260000000000000E+0008
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	: 2.800000000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	: 5.500000000000000E+0000
KONST4	- Korekcní faktor rychl.brous."Kv"	[1]	: 1.000000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	: 4.323382196793E-0002
---	-----	------------------------

UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	: 1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	: 2.697301991869E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	: 1.091043977116E-0003
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	: 3.530783861253E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	: 2

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-2
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999999999E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	2.000000000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.480000000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.000000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	4.799999999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.413699999999999E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	2.950000000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	6.500000000000000E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	8.090000000000001E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	2.600000000000001E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	6.260000000000000E+0008
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.800000000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.500000000000000E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	4.323382196793E-0002
---	-----	---	----------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	2.597301977666E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	1.091043977116E-0003
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	9.138499953013E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	5

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-3
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.5999999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	2.0000000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.4800000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.0000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	4.7999999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.8928499999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.4136999999999E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	2.9500000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	6.5000000000000E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	8.0900000000001E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	2.5000000000001E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	6.2600000000000E+0008
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.8000000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.5000000000000E+0000
KONST4	- Korekcní faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.0000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	4.323382196793E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	2.498920782301E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	1.091043977116E-0003
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	9.062612626774E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	6

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-4
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999999999E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	2.000000000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.480000000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.00000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	4.799999999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.413699999999999E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	2.950000000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	6.500000000000000E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	8.090000000000001E-0007
CHYBA	- Povolená chyba iterace	[1]	:	9.999999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	2.400000000000002E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	6.260000000000000E+0008
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.800000000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor "fschl"	[1]	:	5.500000000000000E+0000
KONST4	- Korekčni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	4.323382196793E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	2.397841594949E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	1.091043977116E-0003
FC [IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	3.262834359019E+0000
IZ [IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	2

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELUVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-5
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999999999E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	2.000000000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.480000000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000000000E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.000000000000000E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	4.799999999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999999999E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.413699999999999E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	2.950000000000000E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	6.500000000000000E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	8.090000000000000E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999999999E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	2.300000000000000E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	6.260000000000000E+0008
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.800000000000000E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.500000000000000E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	4.323382196793E-0002
---	-----	---	----------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	2.297841587414E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	1.091043977116E-0003
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	6.056245451444E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	3

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-6
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	2.000000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.480000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	4.799999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.413699999999E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	2.950000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	6.500000000000E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	8.090000000001E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VIPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	2.199999999998E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	6.260000000000E+0008
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.800000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor "fschl"	[1]	:	5.500000000000E+0000
KONST4	- Korekcní faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	4.323382196793E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	2.198920790505E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	1.091043977116E-0003
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	3.068038973764E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	3

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-7
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	2.000000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.480000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	4.799999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.413699999999E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	2.950000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	6.500000000000E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	8.090000000001E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	2.099999999999E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	6.260000000000E+0008
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.800000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.500000000000E+0000
KONST4	- Korekcní faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	4.323382196793E-0002
---	-----	---	----------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	2.098381180634E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	1.091043977116E-0003
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	7.230293669367E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	4

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-8
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999999E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	2.000000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.480000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	4.799999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999999E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.413699999999E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	2.950000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	6.500000000000E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	8.090000000001E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VIPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.999999999999E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	6.260000000000E+0008
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.800000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.500000000000E+0000
KONST4	- Korekcní faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	4.323382196793E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VIPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.998381185537E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	1.091043977116E-0003
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	3.542424821910E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	2

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-9
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999999999E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	2.000000000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.480000000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000000000E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.000000000000000E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	4.799999999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999999999E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.413699999999999E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	2.950000000000000E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	6.500000000000000E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	8.090000000000000E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999999999E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.899999999999999E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	6.260000000000000E+0008
KONST2	- Exponent Kienzleho vztlahu "m"	[1]	:	2.800000000000000E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.500000000000000E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	4.323382196793E-0002
---	-----	---	----------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.898381187464E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	1.091043977116E-0003
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	5.796993073622E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	5

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-10
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999999999E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	2.000000000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.480000000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.0000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	4.799999999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.89284999999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.413699999999999E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	2.95000000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	6.500000000000000E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	8.09000000000001E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.799999999999999E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	6.260000000000000E+0008
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.80000000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.500000000000000E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	4.323382196793E-0002
---	-----	---	----------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.799999999999999E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	1.091043977116E-0003
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	2.879302590089E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	1

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-11
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	2.000000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.480000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	4.799999999999E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.413699999999E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	2.950000000001E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	6.500000000000E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	8.090000000001E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.700000000000E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	6.260000000000E+0008
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.800000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.500000000000E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	4.323382196793E-0002
---	-----	---	----------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.696762389276E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	1.091043977116E-0003
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	1.257872303334E+0001
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	9

EXPERIMENT Č. 4 - POKUS 1

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-1
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.5999999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.6500000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.4800000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.0000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.7000000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.8928499999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.9272000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.9780000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.9999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.7100000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	2.3000000000002E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	2.2200000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	1.4000000000001E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.8000000000003E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.0000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

 Celk. cas modelovaneho procesu brouseni [s] : 3.475873830445E-0002

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	2.299109649790E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	8.182864474016E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	2.380811288938E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	3


```

*****
*   TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE   *
*                                                                 *
*                           MODELOVANI PROCESU BROUSENI          *
*                                                                 *
*****

```

Cast A : zadane hodnoty

```

-----
EXPER - Poradove cislo experimentu      [1] : 1-2
IA    - Pocet podelnych rovin obrobku   [1] : 626
IB    - Pocet pricnych rovin obrobku    [1] : 15
AS    - Sirkovy usek obrobku             [m] : 9.5999999999998E-0006
BS    - Delkovy usek obrobku             [m] : 1.6500000000000E-0004
D     - Prumer brousiciho kotouce       [m] : 2.4800000000000E-0001
ALFA  - Parametr rozlozeni zrn          [1] : 2.0000000000000E+0000
EN    - Otacky brousiciho kotouce       [1/s] : 4.2700000000001E+0001
VFT   - Rychlost posuvu obrobku         [m/s] : 9.0000000000003E-0002
AE    - Hloubka zaberu                  [m] : 2.7000000000001E-0006
IPRC  - Pocet zdvihu pri brouseni       [1] : 1
QLSTR1 - Stred. roztec zrn na povrchu BK [m] : 3.8928499999998E-0004
AMAX  - Maxim. sirka zrna dane zrnit.   [m] : 4.0000000000000E-0004
QMI1  - Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR [rad] : 1.9272000000000E+0000
SIGMA1 - Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna [rad] : 3.9780000000002E-0001
QMI2  - Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR   [m] : 8.9999999999995E-0006
SIGMA2 - Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna [m] : 9.7100000000007E-0007
CHYBA - Povolena chyba iterace          [1] : 9.9999999999995E-0013
IEND  - Maximalni pocet kroku iterace    [1] : 1000
TEST1 - Test 1                          [1] : 0
TEST2 - Test 2                          [1] : 0
TEST3 - Test 3                          [1] : 0
TEST4 - Test 4                          [1] : 0

```

Zvoleny typ vypoctu :

VIPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

```

UMS1  - Vzdal.od konce obr.pro urc.sily [m] : 2.1999999999998E-0003
KONST1 - Merny rezny odpor "ks1.1"      [Pa] : 2.2200000000000E+0009
KONST2 - Exponent Kienzleho vztahu "m"   [1] : 1.4000000000001E-0001
KONST3 - Pregeruv procesovy faktor"fschl"[1] : 5.8000000000003E+0000
KONST4 - Korekcni faktor rychl.brous."Kv"[1] : 1.0000000000000E+0000

```

Cast B : vysledne hodnoty

```

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni [s] : 3.475873830445E-0002

```

UDAJE O VIPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

```

IPR    - Zdvih pri brouseni cislo        [1] : 1
U [IPR]- Vzdal. od konce obrobku         [m] : 2.1999999999998E-0003
UMS1MIN- Minimalni hodnota U [IPR]       [m] : 8.182864474016E-0004
FC[IPR]- Rezna sila pri brouseni         [N] : 1.423216825549E+0000
IZ[IPR]- Pocet aktiv. zrn v zaberu       [1] : 2

```

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELUVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-3
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.5999999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.6500000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.4800000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.0000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.7000000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.8928499999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.9272000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.9780000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.9999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.7100000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	2.0999999999999E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	2.2200000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	1.4000000000001E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.8000000000003E+0000
KONST4	- Korekcní faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.0000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.475873830445E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	2.0999999999999E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	8.182864474016E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	2.227072786005E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	3

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELUVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-4
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.5999999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.6500000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.4800000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.0000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.7000000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.8928499999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.9272000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.9780000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.9999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.7100000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VIPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.9999999999999E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	2.2200000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	1.4000000000001E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.8000000000003E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.0000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.475873830445E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VIPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.999109652459E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	8.182864474016E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	0.0000000000000E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	0

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	: 1-5
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	: 626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	: 15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	: 9.5999999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	: 1.6500000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	: 2.4800000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	: 2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	: 4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	: 9.0000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	: 2.7000000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	: 1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	: 3.8928499999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	: 4.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	: 1.9272000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	: 3.9780000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	: 8.9999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	: 9.7100000000007E-0007
CHYBA	- Povolená chyba iterace	[1]	: 9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	: 1000
TEST1	- Test 1	[1]	: 0
TEST2	- Test 2	[1]	: 0
TEST3	- Test 3	[1]	: 0
TEST4	- Test 4	[1]	: 0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	: 1.8999999999999E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	: 2.2200000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	: 1.4000000000001E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	: 5.8000000000003E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	: 1.0000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	: 3.475873830445E-0002
---	-----	------------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	: 1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	: 1.899554826810E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	: 8.182864474016E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	: 1.111832957115E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	: 3

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-6
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.5999999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.6500000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.4800000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.0000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.7000000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.8928499999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.9272000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.9780000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.9999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.7100000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VIPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.7999999999999E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	2.2200000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	1.4000000000001E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.8000000000003E+0000
KONST4	- Korekcní faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.0000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.475873830445E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VIPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.796438637497E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	8.182864474016E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	2.674827640600E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	5

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-7
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.650000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.480000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.700000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.700000000000E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	2.220000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	1.400000000001E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.800000000003E+0000
KONST4	- Korekcní faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.475873830445E-0002
---	-----	---	----------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.699109654812E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	8.182864474016E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	5.136084038510E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	5

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-8
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.5999999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.6500000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.4800000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.0000000000003E-0002
AE	- Hloubka zabehu	[m]	:	2.7000000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. rostec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.8928499999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.9272000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.9780000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.9999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.7100000000007E-0007
CHYBA	- Povolená chyba iterace	[1]	:	9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.6000000000000E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	2.2200000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kiensleho vztahu "m"	[1]	:	1.4000000000001E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor "fschl"	[1]	:	5.8000000000003E+0000
KONST4	- Korekčni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.0000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.475873830445E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.598219311942E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	8.182864474016E-0004
FC [IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	5.665216958587E+0000
IZ [IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zabehu	[1]	:	8

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-9
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.650000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.480000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.700000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.500000000000E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	2.220000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	1.400000000001E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.800000000003E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.475873830445E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.498664489979E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	8.182864474016E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	1.354731525888E+0001
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	7

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-10
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.650000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.480000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.700000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VIPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.400000000000E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	2.220000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	1.400000000001E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.800000000003E+0000
KONST4	- Korekčni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.475873830445E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VIPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.397328981019E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	8.182864474016E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	2.302897994985E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	5

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-11
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.650000000000E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.480000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.700000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolená chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.300000000001E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	2.220000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	1.400000000001E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	5.800000000003E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.475873830445E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.300000000001E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	8.182864474016E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	5.485279689055E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	6

EXPERIMENT Č. 5 - POKUS 1

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-1
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999999E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.549999999999E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.500000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.100000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999999E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolená chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	2.099999999999E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	1.668000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.600000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	6.000000000000E+0000
KONST4	- Korekcní faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.045384419252E-0002
---	-----	---	----------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	2.098241646120E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	7.231151982916E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	5.120103927227E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	2

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELUVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-2
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999999999E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.549999999999999E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.500000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.100000000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.999999999999999E-0003
KONST1	- Merny rezný odpor "ks1.1"	[Pa]	:	1.668000000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.600000000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	6.000000000000000E+0000
KONST4	- Korekčni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.045384419252E-0002
---	-----	---	----------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.999999999999999E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	7.231151982916E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	8.165112362098E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	4

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-3
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.549999999999E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.500000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.100000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.899999999999E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	1.668000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.600000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	6.000000000000E+0000
KONST4	- Korekzni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.045384419252E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.899560409933E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	7.231151982916E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	1.455044036408E+0001
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	5

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-4
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.5999999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.5499999999999E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.4900000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.5000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.1000000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.8928499999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.9272000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.9780000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.9999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.7100000000007E-0007
CHYBA	- Povolená chyba iterace	[1]	:	9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.7999999999999E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	1.6680000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.6000000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	6.0000000000000E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.0000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.045384419252E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.799120824028E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	7.231151982916E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	1.346651643440E+0001
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	4

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-5
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999999999E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.549999999999999E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000000000E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.500000000000000E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.100000000000000E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999999999E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000000000E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999999999E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000000000E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999999999E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.700000000000000E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	1.668000000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.600000000000000E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	6.000000000000000E+0000
KONST4	- Korekcní faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.045384419252E-0002
---	-----	---	----------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.698681233732E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	7.231151982916E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	4.924435997229E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	1

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-6
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.5999999999999E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.5499999999999E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.4900000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.5000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.1000000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.8928499999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.9272000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.9780000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.9999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.7100000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.6000000000000E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	1.6680000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.6000000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	6.0000000000000E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.0000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.045384419252E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.599560410323E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	7.231151982916E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	1.083121847131E+0001
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	5

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELUVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-7
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.5999999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.5499999999999E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.4900000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.5000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.1000000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.8928499999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.9272000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.9780000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.9999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.7100000000007E-0007
CHYBA	- Povolená chyba iterace	[1]	:	9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.5000000000000E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	1.6680000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.6000000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	6.0000000000000E+0000
KONST4	- Korekcní faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.0000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.045384419252E-0002
---	-----	---	----------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.498681228004E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	7.231151982916E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	1.869330386838E+0001
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	7

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELUVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-8
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.549999999999E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.500000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.100000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VIPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.400000000000E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ks1.1"	[Pa]	:	1.668000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.600000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	6.000000000000E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.045384419252E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VIPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.399120823145E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	7.231151982916E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	1.902484604545E+0001
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	9

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-9
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.5999999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.5499999999999E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.4900000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.5000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.1000000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.8928499999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.9272000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.9780000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.9999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.7100000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.3000000000001E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	1.6680000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztlahu "m"	[1]	:	2.6000000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	6.0000000000000E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.0000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.045384419252E-0002
---	-----	---	----------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.299560408764E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	7.231151982916E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	1.427729511196E+0001
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	6

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	:	1-10
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	:	626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	:	15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	:	9.599999999999999E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	:	1.549999999999999E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	:	2.490000000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	:	2.000000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	:	4.270000000000000E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	:	9.500000000000000E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	:	2.100000000000000E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	:	1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	:	3.892849999999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	:	4.000000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	:	1.927200000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	:	3.978000000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	:	8.999999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	:	9.710000000000007E-0007
CHYBA	- Povolena chyba iterace	[1]	:	9.999999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	:	1000
TEST1	- Test 1	[1]	:	0
TEST2	- Test 2	[1]	:	0
TEST3	- Test 3	[1]	:	0
TEST4	- Test 4	[1]	:	0

Zvoleny typ vypoctu :

VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	:	1.200000000000000E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	:	1.668000000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	:	2.600000000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor"fschl"	[1]	:	6.000000000000000E+0000
KONST4	- Korekcní faktor rychl.brous."Kv"	[1]	:	1.000000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	:	3.045384419252E-0002
---	-----	---	----------------------

UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	:	1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	:	1.198241641335E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	:	7.231151982916E-0004
FC[IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	:	6.837263661400E+0000
IZ[IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	:	4

 * TU V LIBERCI, FAKULTA STROJNI, KATEDRA OBRABENI A MONTAZE *
 *
 * MODELOVANI PROCESU BROUSENI *

Cast A : zadane hodnoty

EXPER	- Poradove cislo experimentu	[1]	: 1-11
IA	- Pocet podelnych rovin obrobku	[1]	: 626
IB	- Pocet pricnych rovin obrobku	[1]	: 15
AS	- Sirkovy usek obrobku	[m]	: 9.5999999999998E-0006
BS	- Delkovy usek obrobku	[m]	: 1.5499999999999E-0004
D	- Prumer brousiciho kotouce	[m]	: 2.4900000000000E-0001
ALFA	- Parametr rozlozeni zrn	[1]	: 2.0000000000000E+0000
EN	- Otacky brousiciho kotouce	[1/s]	: 4.2700000000001E+0001
VFT	- Rychlost posuvu obrobku	[m/s]	: 9.5000000000003E-0002
AE	- Hloubka zaberu	[m]	: 2.1000000000001E-0006
IPRC	- Pocet zdvihu pri brouseni	[1]	: 1
QLSTR1	- Stred. roztec zrn na povrchu BK	[m]	: 3.8928499999998E-0004
AMAX	- Maxim. sirka zrna dane zrnit.	[m]	: 4.0000000000000E-0004
QMI1	- Par.pravd.vrch.uhlu zrna TAUSTR	[rad]	: 1.9272000000000E+0000
SIGMA1	- Par.norm.rozd.pr.vrch.uhlu zrna	[rad]	: 3.9780000000002E-0001
QMI2	- Par.pr.polom.zaobl.zrna ROSTR	[m]	: 8.9999999999995E-0006
SIGMA2	- Par.norm.rozd.pr.pol.zaobl.zrna	[m]	: 9.7100000000007E-0007
CHYBA	- Povolená chyba iterace	[1]	: 9.9999999999995E-0013
IEND	- Maximalni pocet kroku iterace	[1]	: 1000
TEST1	- Test 1	[1]	: 0
TEST2	- Test 2	[1]	: 0
TEST3	- Test 3	[1]	: 0
TEST4	- Test 4	[1]	: 0

Zvoleny typ vypoctu :

 VYPOCET SLOZKY SILY PRI BROUSENI

Zadane hodnoty

UMS1	- Vzdal.od konce obr.pro urc.sily	[m]	: 1.0999999999999E-0003
KONST1	- Merny rezny odpor "ksl.1"	[Pa]	: 1.6680000000000E+0009
KONST2	- Exponent Kienzleho vztahu "m"	[1]	: 2.6000000000002E-0001
KONST3	- Pregeruv procesovy faktor "fschl"	[1]	: 6.0000000000000E+0000
KONST4	- Korekcni faktor rychl.brous."Kv"	[1]	: 1.0000000000000E+0000

Cast B : vysledne hodnoty

Celk. cas modelovaneho procesu brouseni	[s]	: 3.045384419252E-0002
---	-----	------------------------

 UDAJE O VYPOCTU SLOZKY SILY PRI BROUSENI

 Udaje o tangencialni slozce sily pri brouseni

IPR	- Zdvih pri brouseni cislo	[1]	: 1
U [IPR]	- Vzdal. od konce obrobku	[m]	: 1.098241641122E-0003
UMS1MIN	- Minimalni hodnota U [IPR]	[m]	: 7.231151982916E-0004
FC [IPR]	- Rezna sila pri brouseni	[N]	: 4.713694654361E+0000
IZ [IPR]	- Pocet aktiv. zrn v zaberu	[1]	: 3