

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI, nositelka Řádu práce

Fakulta strojní - obor 23 - 07 - 8

S t r o j í r e n s k á t e c h n o l o g i e

Zaměření: Obrábění a montáže

Katedra: Obrábění a montáže

KOM - OM - 451

N á z e v : KLASIFIKACE ČESKOSLOVENSKÝCH VYMĚNITELNÝCH

BŘITOVÝCH DESTIČEK Z HLEDISKA UTVÁŘENÍ

TŘÍSEK

Autor: Roman Skočdopole

Vedoucí diplomové práce: Ing. Vladimír Gabriel

Konzultant: Ing. Václav Křemen

Počet stran: 72

Počet obrázků: 49

Počet fotografií: 38

Datum: 11.5.1987

Vysoká škola: strojní a textilní Fakulta: strojní

Katedra: obrábění a montáže Školní rok: 1986-87

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DILA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Roman Skočdopole

obor 23-07-8 strojírenská technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Klasifikace čs. vyměnitelných břitových destiček z hlediska utváření třísek

Zásady pro vypracování:

1. Hospodářský význam zadání
2. Podstata utváření, druhy utvařečů, předlisované utvařeče
3. Výběr typů destiček a obráběných materiálů
4. Zkoušky utváření, metodika vyhodnocení
5. Zhodnocení zkoušek a sestavení katalogu t-s diagramů
6. Závěr

V 273 / 87 S

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 8
PSČ 461 17

KOM/OM

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: 50 - 60 stran

Seznam odborné literatury:

Firemní literatura Pramet, Náradí, Tizit

Valčuka, Š.: Optimalizácia geometrie rezného klina nástroja
vratane tvarovača a deličov triesok. /Výzkumná
zpráva/ SVŠT Bratislava 1978

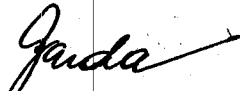
Vedoucí diplomové práce: Ing. Vladimír Gabriel

Konzultant: Ing. Václav Křemen, Náradí k.p. Děčín


Datum zadání diplomové práce: 6. 10. 1986

Termín odevzdání diplomové práce: 11. 5. 1987

L.S.


Doc. Ing. Jaromír Gazda, CSc.

Vedoucí katedry


Doc. Ing. Ján Alaxin, CSc.

Děkan

v Liberci dne 30. 9. 1986

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

Roman Skočdopole
.....

Roman Skočdopole

Úvodem děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. V. Gabrielovi a konzultantovi Ing. V. Křemenovi za cenné rady a připomínky k zadanému tématu.

OBSAH

1.	Úvod	7
2.	Klasifikace tvaru třísek	9
3.	Utváření třísky, proces utváření vyměnitelnými reznými destičkami	12
3.1.	Souhrn poznatků o utváření třísky	13
3.2.	Fyzikální základy utváření třísek.....	13
4.	Utvařeče třísek	15
4.1.	Geometrické prvky utvařeče	17
4.2.	Předlisované utvařeče	20
5.	Zkoušky utváření třísky	22
5.1.	Metodika určování oblasti utváření	23
5.2.	Profily utvařečů	28
6.	Katalog	35
6.1.	Zhodnocení destiček z hlediska utváření třísky	69
7.	Závěr	71

POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY :

f /mm/	- šířka fazetky
h /mm/	- hloubka žlábků
k /mm/	- šířka žlábků
L_1 /mm/	- šířka přechodu mezi fazetkou a žlábkem
L_2 /mm/	- šířka rovinné části žlábků
$M_{tř}$ /kg/	- hmotnost měřeného množství třísek
$Q_{tř}$ /cm ³ /	- objem sebrané třísky volně nasypané
Q_{mat} /cm ³ /	- objem odebraného materiálu
R /mm/	- poloměr žlábků
r /mm/	- poloměr výstupku
S /kg·m ⁻³ /	- hustota obráběného materiálu
s /mm·ot ⁻¹ /	- posuv
t /mm/	- hloubka řezu
v_c /m·min ⁻¹ /	- řezná rychlost
w /mm/	- šířka nárůstku
α_n /°/	- normálový úhel hřbetu
γ_n /°/	- normálový úhel druhé čelní plochy
γ'_n /°/	- normálový úhel první čelní plochy
χ_r /°/	- nástrojový úhel nastavení hlavní řezné hrany
λ_s /°/	- úhel sklonu ostří
ρ /mm/	- poloměr ohybu třísky, který není měřený v blízkosti řezné hrany
ρ_0 /mm/	- poloměr ohybu třísky v bezprostřední blízkosti řezné hrany
ϵ_p /N·m ⁻² /	- napětí v tříse
ϵ_0 /N·m ⁻² /	- maximální napětí v tříse
ω	- objemový koeficient třísky

1. ÚVOD

Jedním ze základních předpokladů hospodárného využívání vysokých výrobních schopností současných strojů, zejména nově zaváděných NC strojů a obráběcích center, je použití vysokovýkonových nástrojů s velmi dobře vyřešeným utvařečem třísek. Faktory, které určují výkon nástroje, je možno rozdělit do několika bodů :

1. trvanlivost nástroje
2. potřebný výkon stroje
3. jakost povrchu
4. tvarování a dělení třísky

Tedy jedním z faktorů, který ovlivňuje výkon nástroje, je utváření a dělení třísek. Tříška má mít přijatelnou velikost a tvar.

Utváření plynule odcházejících třísek při dokončovací operaci je problém, který ještě nebyl pro všechny oblasti obrábění uspokojivě vyřešen. Tvarování a dělení třísky je velmi složitá úloha, zejména proto, že na tento proces má vliv mnoho známých i neznámých faktorů, a navíc se tyto vlivy realizují různými a často neznámými cestami. Proto analýza procesu tvarování a dělení třísky není ještě dostatečně teoreticky rozpracována a ještě méně matematicky zpracována. Současný stav poznatků o utváření třísky je přímým důsledkem studia tvorby třísky. Tvorba třísky při obrábění kovu je v popředí zájmu výzkumníků od těch dob, kdy je možno o výzkumu hovořit. Teorie tvorby třísek zformulované staršími výzkumníky jsou již dnes podstatně přepracované a zpřesněné, ale ani současné teorie není možno považovat za konečné. Současné období je charakteristické tím, že programy výzkumných prací této oblasti jsou zaměřeny k návrhu takových tvarů čelních interačních ploch nástroje, kterými by bylo možné dosáhnout v co nejširším rozsahu řezných podmínek a obráběných materiálů toho, aby tříška měla přijatelný tvar a rozměry.

Tvarování a dělení plynule odcházejících třísek je důležité zvláště z těchto důvodů :

- a/ odcházející tříska se může opírat o nově obrobený povrch a poškozovat jej.
- b/ plynulá tříska se může namotat na obrobek, držák nástroje, nebo na jiné části stroje, čímž může ztížit, nebo znemožnit proces obrábění a vytváří i nebezpečí pro obsluhu stroje.
- c/ plynulá tříska s extrémní hodnotou objemového koeficientu se obtížně odstraňuje z třískové vany a okolí stroje.

Vyměnitelné řezné destičky s předlisovaným utvařečem třísky se osvědčily jako vhodný prvek řezného nástroje, určeného hlavně pro NC stroje a obráběcí stroje s různým stupněm automatického cyklu práce. Předlisovaný, nebo jinak vytvořený tvar na čele destičky ovlivňuje směr odchodu a stočení třísky. Je možné dosáhnout ovlivnění takovým způsobem, že tříska se láme na elementy ovládaných rozměrů.

Mnoho výzkumných pracovníků u nás i v zahraničí se zabývá konstrukcí utvařeče. Navrhují postupy výpočtů jednotlivých prvků utvařeče při různých předpokladech a zjednodušeních. Jednotlivým geometrickým prvkům utvařeče připisují různou kvalitu a stupeň vlivu na utváření třísky. Dosažené výsledné poznatky při jednotlivých postupech se liší a jejich praktické použití se upřesňuje po experimentálním ověření.

2. KLASIFIKACE TVARU TŘÍSEK

Správný odchod třísky a její utváření souvisí s objemovým koeficientem /2/. Ten je dán poměrem objemu třísky k objemu odebraného materiálu.

$$\omega = \frac{Q}{Q_{\text{mat}}} \frac{t_{\text{ř}}}{s}$$

$$Q_{\text{mat}} = \frac{M}{s} \frac{t_{\text{ř}}}{s} \cdot 10^6 \text{ /cm}^3/$$

Jako tvořená je hodnocena tříska, pro kterou platí :

$$\omega < 50$$

Z uvedeného vztahu je zřejmé, že čím bude tříska více utvářená, tím bude objemový koeficient menší.






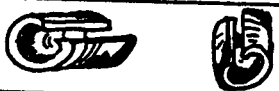

Když chceme hlouběji rozebrat problém tváření a dělení třísky, je nutné určit typ třísky, který se vytvoří při určitých podmínkách obrábění. Klasifikace typu třísky není však zcela jednotná. Podle stavu napjatosti v oblasti obrábění a podle charakteru oddělování materiálu mohou vzniknout dva druhy třísek /1/.

1. Třísky netvářené
2. Třísky tvářené

Tvářené třísky vznikají při obrábění materiálů, u kterých je stav v oblasti řezání plastický. Podle stupně plastičnosti má tvářená tříska tyto typy :











- a/ plynulá tříska - nejčastěji se vyskytující druh tvářené třísky
- b/ článkovitá tříska
- c/ elementní tříska

K bližšímu objasnění problematiky uvedu klasifikaci podle vnějšího tvaru třísek. Jednou z nejpoužívanějších je klasifikace podle Hendriksena /3/, /obr.1/. Jako vyhovující se jeví v jeho klasifikaci třísky č.4 ÷ 6, jako přijatelné třísky č. 7.

Číslo	Název třísky	Obrázek
1	Přímá /plynulá/	
2	Motaná	
3	Šroubovitá, nepřerušovaná	
4	Šroubovitá, přerušovaná	
5	Tříška ve tvaru uzavřených spirál	
6	Tříška ve tvaru otevřených spirál	
7	Tříška ve tvaru úlomků	

obr. 1 - Klasifikace podle Hendriksena

Další klasifikaci sestavil Kluft /4/, a ten uvádí, že tvary třísek /obr. 2/ pod označením č. 4 až 10 jsou přijatelné, pod č. 6 až 8 velmi vhodné a pod č. 1 až 3 nevhodné z hlediska tvaru utvářené třísky.

Číslo	Název třísky	Obrázek
1	Stuhovitá	
2	Motaná	
3	Šroubovitá	
4	Závitová	
5	Dlouhá, trubkovitá	
6	Krátká, trubkovitá	
7	Spirálová, trubkovitá	
8	Spirálová	
9	Dlouhá, článkovitá	
10	Krátká, článkovitá	

obr. 2 - Klasifikace podle Klufta

3. - UTVÁŘENÍ TŘÍSKY, PROCES UTVÁŘENÍ VYMĚNITELNÝMI
ŘEZNÝMI DESTIČKAMI.

Současně s nástupem číslicově řízených obráběcích strojů byla zaktualizovaná otázka vývoje nástrojů /6/, kde s funkcí řezání byl zdůrazněn požadavek utváření a dělení třísky. Tyto stroje jsou vybavené zařízením na plynulé odvádění třísky, přičemž se předpokládá a předepisuje rozmezí objemového součinitele třísky.

Vyměnitelná řezná destička jako prvek moderního řezného nástroje je i výsledkem vývoje řezných materiálů a technologie lisování. Cena nástrojových materiálů klesá, na pracovní plochy nástrojů se nanáší povlaky karbidů superpevných slitin, čímž otázka trvanlivosti nástrojů a trvanlivosti zachování tvarů ploch ustupuje do pozadí.

Dalším momentem je skutečnost, že vedlejší časy výměny nástrojů běžné a při poruchách u numericky řízených strojů, je nevyhnutelné, zredukovat na minimum. Opak nebo stagnace by byl nevýhodnou položkou v ekonomické bilanci stroje.

Vyměnitelné řezné destičky s předlisovaným utvařečem vyrábí v současné době několik desítek výrobců. Ty nejznámější jsou například : v zahraničí - Coromant, Widia-Krupp, Seco, Valenite, Hathu a další. V Československu tyto destičky vyrábí Pramet Šumperk. Destičky jsou vyráběné v půdorysných tvarech od čtverce přes trojúhelník a kosočtverec, až po kombinace všech plošných základních geometrických tvarů. Destičky mají nejednotné vnější rozměry a způsoby upínání. Při upínání je respektován požadavek pevnostní spolehlivosti, přesné opakovatelnosti a rychlosti. Na jedné, nebo obou stranách /čelech/ destičky je předlisovaný tvar, který podle vyjádření výrobců zaručí utváření

třísky v určeném rozsahu posuvů, hloubek řezu u dané skupiny obráběných materiálů. Samotný předlisovaný tvar, jeho vzhled a rozměry v různých řezech, jsou předmětem intenzivní výzkumné činnosti.

3.1. Souhrn poznatků o utváření třísky.

Poznatky o utváření třísky uvedu heslovitě v následujících formách hodnocení :

- utvářecí schopnost se zhoršuje se změnou sledovaného parametru, tříska se odděluje na elementy vzrůstající délky
- utvářecí schopnost se zlepšuje
- mění se poloměr ohybu třísky, poloměr stáčení třísky
- mění se poloměr ohybu v bezprostřední blízkosti řezné hrany
- směr odchodu třísky je daný úhlem odchodu třísky.

3.2. Fyzikální základy utváření třísek.

Přirozeným vývojem a pod tlakem požadavků výroby se vyvíjejí rezné materiály, které umožnily zvýšení rezné rychlosti při obrábění. V této souvislosti nabyla osobitý význam problematika utváření a dělení třísky a odvod z místa jeho vzniku.

Utváření třísky se může ovlivnit těmito způsoby /7/.

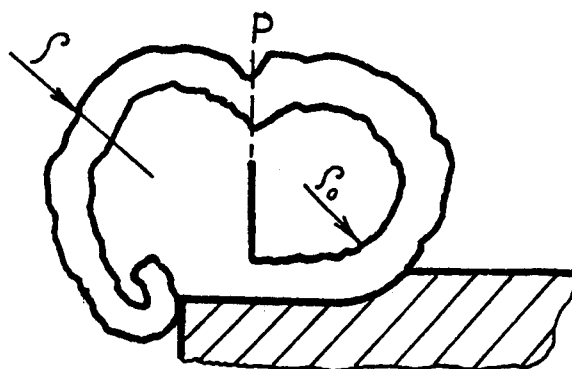
1. Volbou vhodných rezných podmínek a geometrií destičky
2. Vybrušováním nebo vyjiskřováním žlábků a jamek
3. Vylisovanými utvařeči rozmanitého tvaru
4. Vybrušováním stupňů /schodů/ různého tvaru na čele destičky
5. Použitím mechanických příložných utvařečů třísky
6. Obráběním při vibraci nástroje

Utváření třísky je možno si představit jako dvě stadia :

- a/ stáčení třísky
- b/ dělení /lámání/ třísky

Stáčením třísky rozumíme proces nuceného tvoření žádaného tvaru třísky pomocí správně zvolené utvařeče třísky. Pod pojmem dělení třísky je třeba rozumět proces lámání třísky na elementy určité délky po jejich stočení. Takeyama, Sekugudi a Takada /3/ uvedli ve své práci postup tváření a dělení třísky :

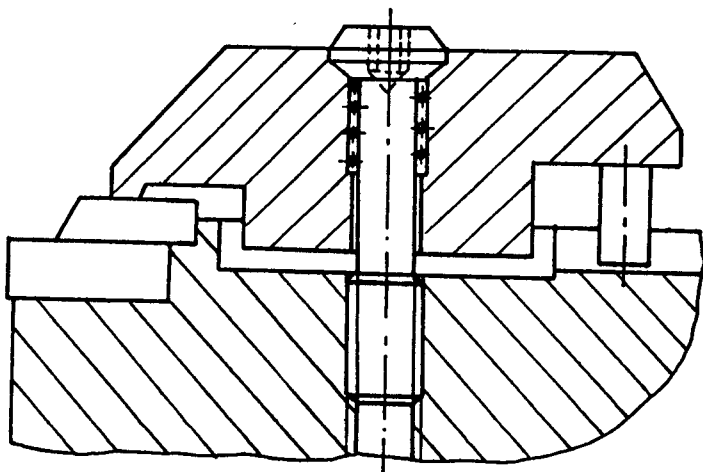
- tříska se působením utvařeče ohne a odchází po dráze s poloměrem ohybu ρ_0
- přední část třísky narazí a tlačí na některou plochu v okolí řezné hrany
- volný konec třísky postupně opisuje geometrické útvary zvětšujících se rozměrů
- když dosáhne napětí ϵ_p působící v nejvyšším bodě P hraniční hodnoty ϵ_0 , tříska se odlomí /obr. 4/.



obr. 4 - Znázornění změny poloměru stáčení třísky

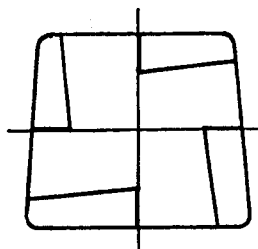
4. - UTVAŘEČE TŘÍSEK

Předpokladem hospodárneho využití NC strojů a center /9/, je použití výkonných nástrojů s vyměnitelnými destičkami, s dobře vyřešeným utvařečem třísek, který utváří třísky s malým objemovým koeficientem. Nedílnou součástí nástrojů, kterými obrábíme houževnaté materiály, jsou utvařeče třísek. Pro nástroje s vyměnitelnými břitovými destičkami, jsou nejvýhodnější příložné utvařeče /obr. 5/, a integrální utvařeče. Integrované utvařeče se vytváří lisováním, v některých případech se brousí, nebo se vyrábí elektrojiskrově. Příložné utvařeče se používají při obrábění hladkými destičkami. Jsou vyrobeny v několika velikostech ze slinutého karbidu. Velikost utvařeče je závislá na zvoleném posuvu a každý výrobce nástrojů ho uvádí ve svých doporučeních.



obr. 5 - Příložný utvařeč

První skupina utvařečů je tvořena žlábkem podél části hlavního ostří /obr. 6/.

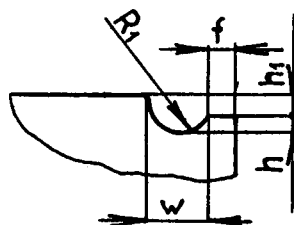


obr. 6

Charakteristickým znakem druhé skupiny je kontinuální žlábek různých profilů podle obvodu destiček libovolného tvaru /obr. 7/. Řada výrobců používá žlábek se zaobleným dnem profilu /obr. 8/.

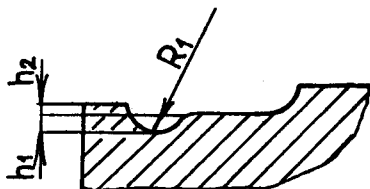


obr. 7



obr. 8

Třetí skupinu tvoří utvařeče se sekundárním utvářením třísky. Jde o zdokonalení žlábkového utvařeče a rozšíření oblasti utváření /obr. 10/.



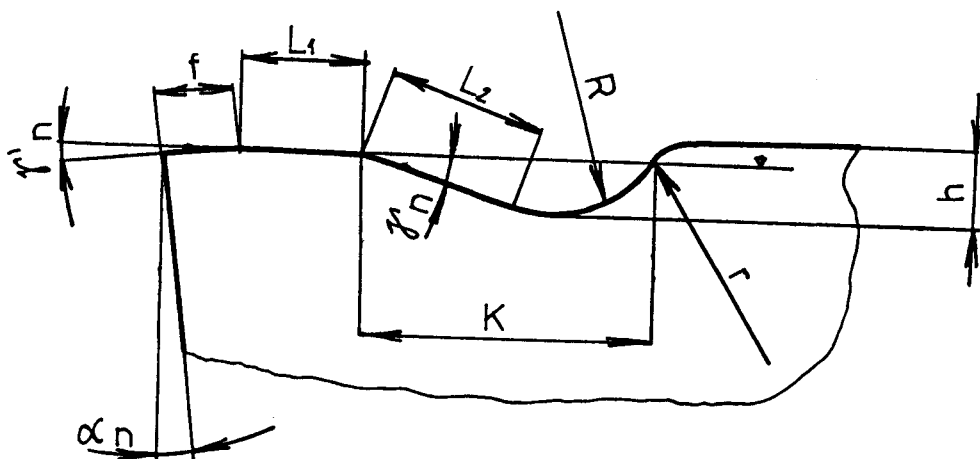
obr. 10

Sekundární utvařeč plní dvě funkce. Především utváří třísky malých průřezů a při větších úběrech materiálu dochází v oblasti sekundárního utvařeče k odlišnému pýchování třísky, důsledkem toho k rozdílné rychlosti odchodu třísky, k jejímu stáčení a změně směru odchodu.

Z mechanismu utváření třísky vyplývá, že k utváření dochází nárazem třísky na rovinnou plochu. Průměr stáčení třísky je závislý na skutečném úhlu čela, který je ovlivňován tvarem nářrůstku, šířkou fazetky, hloubkou utvářecí plochy, velikostí posuvu a plastičností obráběného materiálu.

4.1. - Geometrické prvky utvařeče.

Na obr. č. 9 je schématický náčrt zjednodušeného profilu utvařeče. Pomocí tohoto obrázku jsou uvedeny poznatky o prvcích z geometrické stavby utvařeče /3/.



obr. 9 - Žlábkový utvařeč s okótovanými základními geometrickými prvky

Vliv jednotlivých geometrických prvků na proces utváření třísky

f - šířka fazetky

Doporučený empirický vztah pro výpočet šířky fazetky :

$$f = \frac{0,6 \cdot s \cdot \sin \alpha_r}{\cos \gamma_n}$$

Tento vztah se upravuje po experimentální prověrce na základě výsledků zkoušek trvanlivosti.

L₁ - šířka přechodu mezi fazetkou a žlábkem

Sklon přechodu mezi fazetkou a žlábkem se pohybuje v rozmezí úhlů 0° až 6°. "L₁" se pohybuje v rozmezí 0 až 4 mm. Horní hranice se navrhuje tehdy, když je utvařeč určený pro utváření nad hodnotu posuvu 0,4 mm·ot⁻¹.

L₂ - šířka rovinné části žlábků

Pokud je úhel γ_n větší než 0°, tvarovací schopnost je nezávislá na změně délky L₂, respektivě L₁ + L₂, když na sebe tyto dvě veličiny /plochy/ navazují bez lomu.

R - poloměr žlábků

Existuje horní hranice poloměru žlábků, kdy je zajištěna požadovaná utvářecí schopnost. Tato horní hranice je tím menší, čím menší je posuv. Když je poloměr žlábků utvařeče příliš malý, přechází přes utvařeč tříska bez ovlivnění. Poloměr žlábků nemá přímý vliv na poloměr ohybu třísky v bezprostřední vzdálenosti řezné hrany, ale když je jeho hodnota příliš malá, hromadí se tříska na zadní straně utvařeče. Velký poloměr žlábků utvařeče má zabránit nárazu kon-

ce třísky na obrobek. Hodnota poloměru žlábků má hlavně konstrukční význam, pro utváření třísky není podstatná.

r - poloměr výstupku

Hodnota poloměru výstupku nemá z hlediska utváření třísky význam. Nesmí však přesáhnout určitou hranici, tato však není uveřejněna.

K - šířka žlábků

Šířka žlábků je parametr přímo vyplývající z hodnoty momentu, který vznikl následkem překážky odcházející třísky. Tento parametr nám ovlivňuje směr a stáčení třísky.

α_r - nástrojový úhel nastavení

Vliv úhlu nastavení na utváření třísky souvisí s poměrem hloubky a šířky třísky. Se zvětšující se šířkou třísky při konstantním posuvu se utvářecí schopnost zhoršuje. Se zvětšující se hodnotou úhlu nastavení a při nízké rezné rychlosti se úhel odchodu třísky zvětšuje. Úhel odchodu třísky z počátku klesá až do hodnoty $\alpha_r = 60^\circ$, pro hodnotu $\alpha_r = 90^\circ$ stoupne pro kladný i záporný úhel čela.

α_n - normálový úhel hřbetu

Úhel hřbetu nemá přímý vliv na utváření třísky, jeho hodnota se volí s ohledem na předpokládaný maximální posuv.

α_s - nástrojový úhel sklonu ostří

Závislost úhlu odchodu třísky na úhlu sklonu ostří je přibližně lineární a má stoupající tendenci. Úhel sklonu ostří má vliv na směr odchodu třísky, a to takový, že je-li kladný, směřuje odcházející tříska od obráběného materiálu a opačně. Nejvyšší hodnoty úhlu odchodu třísky se dosáhly při úhlu $\alpha_s = 20^\circ$ a nejnižší při úhlu $\alpha_s = -20^\circ$.

4.2. - Předlisované utvařeče

Otázkou přesnosti předlisovaných utvařečů se hlouběji zabývali již Papež a Švéda /8/. Teorii o velkém významu tolerancí tvaru utvařeče na variabilitu výsledků zkoušek potvrzuje také zjištění významného vlivu opotřebení čela u destičky s předlisovaným utvařečem na utváření třísky. Z výsledků zkoušek a rozboru dosavadních čs. prací z oblasti předlisovaných utvařečů třísky vyplývají tyto nejdůležitější závěry /5/.

- 1./ V oblasti řezných rychlostí optimálních z technologického hlediska, není vliv rychlosti na utváření třísky významný.
- 2./ V oblasti běžných konstrukčních ocelí v měkkém stavu není vliv obráběného materiálu významný. Prakticky to znamená, že výsledky zjištěné na materiálu 12 050.1 lze aplikovat s dostatečnou přesností na obrábění ocelí do pevnosti přibližně 750 MPa.
- 3./ V oblasti středních a velkých průměrů obrobku není vliv průměru na utváření třísky významný. Tato skutečnost byla ověřena v oblasti podélného vnějšího soustružení pro průměry 60 až 200 mm.
- 4./ Vliv povlakování slinutého karbidu není na utváření třísky významný.
- 5./ Značný vliv na různost výsledků utváření třísky má variabilita rozměrů geometrie utvařečů. Tento vliv při současně dosahované přesnosti výroby čs. destiček překrývá významnost vlivů uvedených v bodech 1 až 4.
- 6./ Utváření třísky se s opotřebením břitu zintenzivňuje. Při práci v oblasti správného utváření třísky je přechod k pěchování průvodním jevem zrychleného opotřebení v konečné fázi trvanlivosti břitu.

- 7./ Výsledky zkoušek utváření třísky, zjištěné při práci na sucho, nelze aplikovat na práci při použití řezných kapalin.
- 8./ Z hlediska utváření třísky je významný vliv řezné geometrie. Ta je dána druhem nože, způsobem práce, tvarem a rozměry destičky. Při změně každého z těchto parametrů se mění i oblast utváření.

Každá destička s předlisovaným utvařečem by měla být opatřena utvařečem takové geometrie, aby oblast utváření pokryla celou oblast průřezů třísky, pro něž je určena. A protože i špičkové předlisované utvařeče utváří jen v poměrně úzké oblasti, nelze od destičky žádat, aby správně utvářela při malých průřezech, když je určena pro obrábění velkými průřezy a naopak.

5. - ZKOUŠKY UTVÁŘENÍ

Pro zkoušky byly dodány n.p. Nářadí Děčín tyto břitovné destičky :

Pramet	SCMT 09 T3 08	S 30	
Pramet	TCMT 11 02 04	S 30	CN
Pramet	TCMT 11 02 04	S 30	
Pramet	CCMT 06 02 04	S 30	
Pramet	CCMT 09 03 08	S 30	

Jedná se o destičky, které n.p. Nářadí dováží jako výbavu svých nožů.

Pro porovnání byly též dodány destičky firmy Tizit se stejným označením jako výše uvedené vzorky.

Jako držáky zkoušených vzorků byly použity nože z výroby n.p. Nářadí Děčín, podle rozměrů destičky. U tabulek naměřených hodnot je vždy uveden úhel nastavení, kterým je nůž charakterizován.

Zkoušky byly prováděny na materiálech 12 050.1, 14 220.0, 15 260.0. Průměr obrobku u prvních dvou materiálů byl 200 mm . U oceli 15 260.C bylo z důvodu nedostatku této oceli použito průměru 40 mm.

Ke zkouškám byl použit soustruh SU 50 se stupňovitou změnou otáček i posuvů, bez chlazení.

Naměřené hodnoty byly zpracovány tabulkovou formou. Oblast utváření třísky je vyhodnocována podle třídníku ISO /obr.11/.

Spolehlivost výsledků není podle zkušeností vysoká. Pro zvýšení této spolehlivosti je nutné opakované měření. Pro získání obecných závěrů je nutný statistický přístup.

5.1. - Metodika určování oblasti utváření.

Oblast utváření třísky je oblast bodů určených velikostí posuvu a hloubky řezu, v nichž dochází k požadovanému utváření třísky /5/. Hranice oblasti utváření je neurčitá, protože kvalita třísky se nemění v závislosti na hloubce a posuvu skokem a je ovlivněna mnoha dalšími vlivy. Částí této hranice je zpravidla i omezení velikosti posuvu a hloubky z technologických důvodů.

Velikost a poloha oblasti utváření v závislosti na hloubce a posuvu je pro hodnocení utvařečů nejvýznamnějším kritériem, protože na předlisované utvařeče je kladen požadavek maximální univerzálnosti. Je žádoucí, aby oblast utváření pokrývala celou oblast posuvů a hloubek, pro něž je destička určena. To je ovšem ideální případ, v praxi bude lepší ta destička, která pokryje větší část této oblasti.

Určováním oblastí utváření třísky se již u nás zabývalo více pracovišť. Doposud ale nebyla sjednocena metodika, proto výsledky jednotlivých pracovišť dávají jen omezenou možnost srovnání, popřípadě převzetí výsledků jiného pracoviště.

Typ třísky je určován podle tabulky rozdělení tvarů třísek podle ISO, který je uveden na obr. 11. V tabulkách je oblast, kde je tříska utvářena, označena křížky.

Řezná rychlost nemá výrazný vliv na výsledky zkoušek. Přesto je volena rychlost taková, aby odpovídala směrným hodnotám optimálních rychlostí doporučených výrobcem nebo jinými normativy. Přitom je nutno volit rychlosti na dolních mezích, aby výsledek zkoušky nebyl ovlivněn opotřebením břitu.

Řada hloubek řezu při zjišťování oblasti utváření je odstupňována po jednom milimetru. Ze začátku této řady hloubek řezu je diference 0,5 mm z důvodu zachycení hranice oblasti pýchování. Rozsah by měl být shora omezen technologickými možnostmi destičky / u běžných utvařečů a práci uběracím nožem to představuje využití až 2/3 délky řezné hrany /.

Diference řady posuvů je 0,1 mm/ot.

Na oblast utváření má velký vliv rozptyl skutečných rozměrů. Pro určení tohoto vlivu je třeba přiřazovat k diagramu utváření třísky vždy skutečný rozměr profilu utvařeče právě toho břitu, s nímž byla zkouška prováděna. Zde se komplikuje situace tím, že existují tvarové odchylky i v závislosti na poloze břitu. Proto je nejvhodnější měřit uprostřed použité délky břitu. Při přesnějších rozborech by bylo nutno měřit ve vzdálenosti od špičky, která odpovídá každé hloubce, protože na základě některých pozorování lze předpokládat, že nejvýznamnější vliv z profilu utvařeče na utváření má profil v místě, kde končí styk břitu s obrobkem.

Všechny typy dodaných destiček jsou zkoušeny při podélném soustružení, destičky CCMT 09 03 08 S 30 a CCMT 06 02 04 S 30 i při čelním soustružení. Jelikož při tomto způsobu obrábění docházelo u posuvových rychlostí $0,4 \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ ke značnému chvění stroje, což znehodnocovalo výsledky zkoušek, je tato posuvová rychlost vynechána. Na fotografiích je čelní soustružení označeno písmenem "r" /radiální/ za názvem výrobce destičky.

Objemové koeficienty jednotlivých tvarů třísek podle ISO.

1. stužkové třísky	
1.1. dlouhé	300 - 500
1.2. krátké	20 - 50
1.3. smotané	200 - 300
2. vinuté třísky	
2.1. dlouhé	55 - 80
2.2. krátké	30 - 50
2.3. motané	100 - 200
3. spirálové třísky	
3.1. ploché	10 - 40
3.2. kuželovité	10 - 45
4. vlnité šroubovitě třísky	
4.1. dlouhé	80 - 100
4.2. krátké	30 - 50
4.3. motané	100 - 200
5. kuželovité šroubovitě třísky	
5.1. dlouhé	80 - 100
5.2. krátké	20 - 50
5.3. motané	100 - 200
6. obloukovité třísky	
6.1. spojené	5 - 15
6.2. dělené	5 - 10
7. elementární třísky	3 - 10
8. jehlovité třísky	3 - 10