

Vysoká škola: strojní a textilní Liberec Katedra: materiálu a tváření

Fakulta: strojní

Školní rok: 1966/67

DIPLOMNÍ ÚKOL

pro Vladimíra Tichého

obor strojírenská technologie

Protože jste splnil požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomní úkol:

Název tématu: Určete vliv tlaku příruby při konstrukčním přídavku na utváření střížné plochy při průtlačném dostřihování

Pokyny pro vypracování:

1. Vysvětlení pojmu průtlačného dostřihování ve srovnání s ostatními metodami přesného stříhání
2. Metodika zkoušek a zkušební zařízení
3. Volba druhu materiálu a jeho rozměry
4. Vyhodnocení zkoušek
5. Závěr

Autorské právo se řídí směrnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31 727/62-III/2 ze dne 13. července 1962 - Věstník MŠK XVII, sešit 24 z dne 31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5

V 35/67 . 5

Rozsah grafických laboratorních prací: **1 formát A 1**

Rozsah průvodní zprávy: **40 - 50 stran**

Seznam odborné literatury:

1. **A. Guidi: Nachschneiden und Feinschneiden**
Carl Hauser Verlag München 1965
2. **F. Bösch, A. Stäger: Feinschneiden genauer Fertigteile**
in der Stanzereitechnik, I. Teil.
"Werstatt und Betrieb, 96, 1963.
3. **M. Coufal: Provedte návrh technologie pastorku spouštěče oken**
pro vůz Škoda 1000 MB.
Dipl. práce VSST 1965/66

Vedoucí diplomní práce: **Ing. Jaroslav Krištof**

Konsultanti: **Ing. Viktor Mikeš**

Datum zahájení diplomní práce: **2.10.1967**

Datum odevzdání diplomní práce: **30.10.1967**



miel
Doc. Ing. Miroslav Kořínek CSc
Vedoucí katedry

H. H.
Prof. Ing. Cyril Höschl
Děkan

O b s a h

Úvod.	2
1/ Vysvětlení pojmu průtlačného do- střihování ve srovnání s ostatními metodami přesného stříhání	3
2/ Metodiky zkoušek a zkušebního za- řízení	19
3/ Volba druhu materiálu	26
4/ Vyhodnocení zkoušek	28
5/ Shrnutí výsledků	48
6/ Závěr	49
7/ Doslov	51
8/ Seznam literatury	52

Příloha - výkres

Zkušební nástroj na dostřihování:

č.v. A1 - DP 587

Ú V O D

Rozvoj průmyslové výroby si vyžaduje uplatnění nejvyšší výrobní techniky. Je tomu tak i v oblasti stříhání materiálu, kde se vyvinula celá řada nových metod.

Jedním z požadavků při stříhání materiálu je dodržení rozměrů a kvality střížných ploch. Aby bylo možno splnit tyto požadavky je důležité, abychom znali poměry při stříhání. Evalitní rozborů umožňují najít nejlepší a nejvhodnější metodu.

Úkol této diplomové práce je zaměřen na novou metodu přesného stříhání. Je to první práce tohoto druhu, kde je snaha stanovit některé parametry, které ovlivňují kvalitu výstřížku.

Zda najde tato metoda širšího uplatnění ve výrobě, závisí na dalších zkouškách a výsledcích.

1. Vysvětlení pojmu průtlačného dostřihování ve srovnání s ostatními metodami přesného stříhání.

Stříhání plechu na prostřihovadlech je nejrozšířenější operací prováděnou v lisovnách při zpracování plechu. Ve velké většině případů vystačíme s běžnou kvalitou výstřižků, u kterých plochy jsou nerovné, drsné a nemusíme je jinak upravovat.

V některých případech, kde střižná plocha je plochou funkční se vyžaduje, aby byla kolmá k rovině plechu, aby měla dostatečnou hladkost povrchu a výstřižek aby měl vyšší přesnost než se obvykle dosahuje. Takové požadavky musí splnit součástky při výrobě kancelářských a počítačích strojů, při výrobě různých mechanismů atd.

Někde z hlediska funkce by nerovná plocha nebyla na závadu, ale z hlediska vzhledu a nákladu na dokončovací operace je třeba aby byla rovná, hladká.

Původně se provádělo přesné opracování funkčních ploch jen obráběním. V poslední době byla vyvinuta celá řada pokrokových metod, které souhrnně nazýváme přesným stříháním. Tyto metody vycházejí:

- a/ jednak z aplikace obrábění v lisovacích nástrojích a dosahují hladkých střižných ploch dodatečným odebíráním jemné třísky.
- b/ vycházejí z dokonalé znalosti procesu stříhání a vhodnou konstrukcí nástroje, ovlivňují stav napjatosti materiálu v střižné oblasti a zabráňují tak nežádoucímu vzniku střižných trhlin.

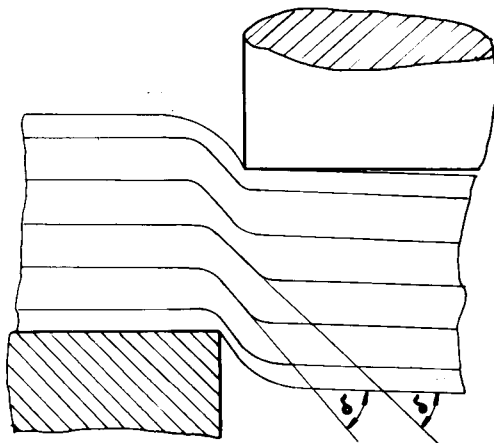
Proces stříhání:

Stříhání počíná v okamžiku, kdy se průstřižník dotkne horní roviny plechu, položeného na průstřižnici. Tlakem střižníku se počne stříhaný plech prohýbat. Vzniklé deformace jsou z počátku pružné a s postupujícím vnikáním průstřižníku přecházejí po překonání přetvárného odporu v deformaci trvalou. Na střižné ploše nám vznikají tři pásma, která odpovídají jednotlivým fázím střižného procesu. Jsou to pásma zaoblení, stříhu a smyku.

Pro poznání průběhu stříhu je důležité znát velikost a rozsah oblasti zasažené tvárnou deformací. Její velikost je ovlivněna:

- 1./ tloušťkou plechu
- 2./ střižnou mezerou
- 3./ mezi průtažnosti materiálu
- 4./ hloubkou vniknutí průstřižníku do materiálu.

Na rozsah i velikost oblasti tvárné deformace můžeme usuzovat z prohnutí vláken stříhaného plechu. /viz obr.1./



Obr. 1

Můžeme říci, že k největšímu namáhání dochází v okrajových vláknech plechu a břitu nástroje.

Okrajová vlákna přiléhající k průstřižnici jsou namáhána nejsilněji, tak že střížné trhliny při stejně ostrých břitech průstřižníku a průstřižnice se nejdříve vytvoří na břitu průstřižnice, později na břitu průstřižníku, odkud dále vnikají do materiálu. Na tomto břitu se sčítají tahová napětí vzniklá protlačením vláken a tahová napětí vyvolaná prohnutím plechu. Celkové napětí okrajových vláken na břitu průstřižníku složené z tahových napětí při protažení a z tlakových napětí při prohýbání plechu dává hodnotu nižší.

Směr šíření trhlín je ovlivněn šířkou střížné mezerky, protože ta ovlivňuje rozsah deformované oblasti a velikost deformace. Důsledkem této deformace je zpevnění materiálu tvářením za studena a vzniklé trhliny tuto oblast obcházejí po vnější nebo vnitřní straně a svírají s prohnutými vlákny kusu směr odpovídající maximální hodnotě smykových napětí. Při normálním stříhání dostáváme téměř hladkou střížnou plochu pouze ve dvou případech: dostaneme ji na střížné ploše děrovaného plechu o $\sigma_{\tau} \leq 40 \text{ kp/mm}^2$ a s $\leq 3 \text{ mm}$ a obdobně při přistříhání velmi měkkých materiálu Al 99,5 % [1]

Ve všech ostatních případech jsou střížné plochy drsné, nerovné s většími nebo menšími trhlínami nebo ostřinami a odkloněné od kolmice k rovině plechu. Protože při stříhání je materiál před vznikem trhlín vždy deformován a tato deformace a jí způsobené zpevnění ovlivňují postup střížných trhlín plechu, není možno dosáhnout hladkých čistých ploch bez dalšího opatření.

Podle způsobu, jakým dosáhneme čistou, hladkou střížnou plochu, kolmou k rovině plechu, můžeme metody přesného stříhání rozdělit do dvou základních skupin.

A. Metody u kterých oddělíme přebytečný materiál odstřížením tenké třísky v jedné nebo v několika následujících operacích.

B. Metody u kterých ovlivníme střížní proces tak, aby se zabránilo vzniku smykového pásma a hladkou plochu dosáhneme v jedné operaci.

1.2. Metody u kterých oddělíme přebytečný materiál odstřížením třísky.

Dodatečné odstřížení nerovnosti opracované plochy které nazýváme dostřihování nebo přistřihování. Podstata dostřihování spočívá v tom, že průstřížník protlačuje polotovaz otvorem průstřížnice, jejíž bříty odstříhnou nerovnosti povrchu střížné plochy. Tento způsob je obdobný protahování, protože se však provádí na nástrojích a strojích používaných v lisovacích technologiích, přiřazujeme ho k lisářským technologiím.

Dostřihování se provádí ve dvou i více operacích. V první operaci se provede prostřihování a z výstřížku se potom najednou nebo postupně odstraňují nerovnosti. Tímto způsobem se opracovávají polotovary získané lisováním, soustružením, tlakové odlitky atd.

Podle nerovnosti povrchu opracovaných ploch rozdělujeme polotovary do dvou skupin:

1. Zde je jakost povrchu i tloušťka přídávku dány průběhem stříhání. Jsou tedy proměnlivé.
2. S konstantní tloušťkou přídávku na celé opracované ploše. Jakost povrchu mají lepší než u první skupiny a dostřihováním se dá dosáhnout zlepšení povrchu funkčních ploch a do držení úzkých výrobních tolerancí.

Dostřihování se provádí několika způsoby, které se navzájem liší velikostí otvoru v průstřižnici a průstřižníku, použitým type m lisu, dosaženou kvalitou zpracované plochy nebo jakým způsobem postupuje průstřižník materiálu. Na základě uvedených rozdílů se může uvést toto rozdělení: [1]

1. Podle velikosti činných částí nástroje:

a/ průstřižník je o napatrnou vůli menší než otvor průstřižnice. Doporučuje se mezera $0,006 \div 0,03$ mm.

b/ průstřižník přesahuje přes okraj otvoru průstřižnice. Průstřižník postupuje jen do vzdálenosti asi $0,1 \div 0,2$ mm nad břity průstřižnice.

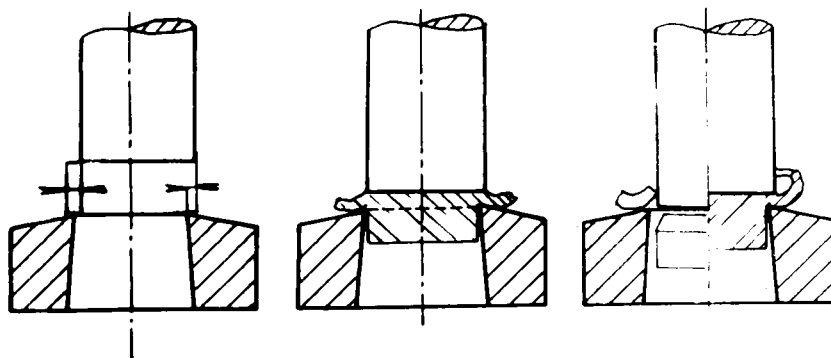
2. Podle pohybu průstřižníku :

a/ plynulý pohyb daný pohybem beranu.

b/ vibrační pohyb, daný pohybem pomocného beranu.

1.2.1. Plynulý pohyb průstřižníku.

Oddělování třísky plynulým pohybem je schematicky naznačeno na obr.2.

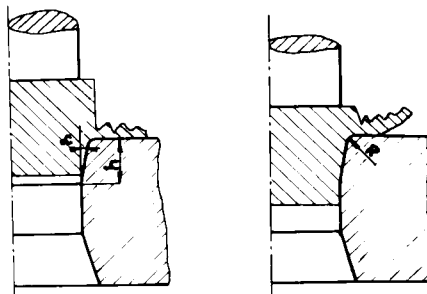


Obr. 2

Na konci zdvihu se zvětšuje střižná síla a současně se zvětšuje napěchování a napětí materiálu, což vede k předčasnému vytržení třísky. Takto vzniklý pruh "h" částečně znehodnocuje kvalitu střižné plochy. Přesahuje-li průstřižník hranu průstřižnice jsou podmínky příznivější a vytržený pruh je nepatrný. Během dostřihování plochy na vnějším obrysu dochází v třisce k takovým napětím, která způsobí jejich roztržení na větší počet částí, což příznivě působí na oddělování a odstranění třísky.

Na závadu dostřihování je, že nástroj má obvykle málo vhodný úhel čela $\gamma = 0^\circ$. Je to u složitějších obrysů. Dostřihování první skupiny polotovarů s proměnlivým přídávkem se musí provádět s přihlédnutím na směr prostřihování, to znamená, aby se tříska začala tvořit na straně maximálního přídávku, jinak dochází k předčasnému vylomení třísky.

Pro dostřihování ocelových součástí se někdy doporučuje úprava průstřižnice podle obrázku 3.



Obr. 3

Břit průstřižnice je sražen a výstřižek se potom protlačuje zúženým otvorem. Úhel sražení se volí v rozmezí $\alpha = 6^{\circ} \div 8^{\circ}$, výška $h = 0,3 \div 0,5$ mm a zaoblení průstřižnice $r = 0,3h \div 0,1h$. [5]

Přídavek na dostřihování se zásadně volí minimální ještě vyhovující a je ovlivněn: a

a/ drsností opracovaných ploch polotovarů

b/ tvarovými odchylkami polotovarů

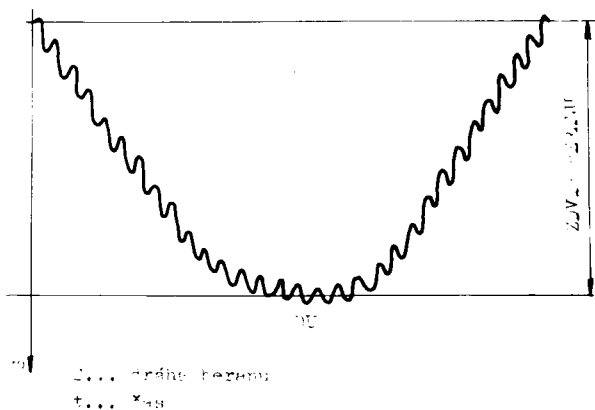
c/ nepřesností ustředění polotovarů v nástroji

Střížná mezera pro dostřihování se doporučuje volit malá $z = 0,05$ mm. [1].

Velikost přídávku neovlivňuje výška dostřihované plochy.

1.2.2. Vibrační pohyb průstřižníku.

Oddělování třísky vibrujícím nástrojem odstraňuje nedostatek dostřihování, odstraňuje malou řeznou rychlost. Vibrační stříh se docílí tím, že k základnímu pohybu beranu přidáme kmitavý pohyb, vyvozený zvláštním vibrátorem. Závislost pohybu beranu na čase je znázorněn na obrázku 4.



Obr. 4

Amplituda vibrátoru musí být několikrát větší než dráha hlavního beranu. Počet kmitů je asi 600 až 800 za minutu. Kmitající průstřižník vtlačuje krátkými údery polotovar do průstřižnice. Po každém částečném zasunutí dochází k úplnému odlehčení materiálu. Rychle za sebou jdoucími údery se zvýší řezná rychlost a usnadní oddělování třísky.

Tříska se více stáčí, snižuje se tření a nedochází k tak velkému napěchování oddělovaného materiálu jako při plynulém dostřihování. Vhodným materiálem pro tento způsob jsou ocele uhlíkové tvrdé a polotvrdé, méně vhodné jsou ocele měkké.

Průměrná drsnost se pohybuje při dostřihování asi $0,6 + 1 \mu\text{m}$, podle druhu materiálu. [1]

Doporučuje se dostřihovat materiál o tloušťce $0,5 + 6 \text{ mm}$. Nad 6 mm se může dostřihovat jen vibračním způsobem.

1.3. Metody, kterými se ovlivňuje střižný proces tak, aby se zabránilo vzniku smykového pásma a dosáhlo hladké plochy již při prostřihnutí.

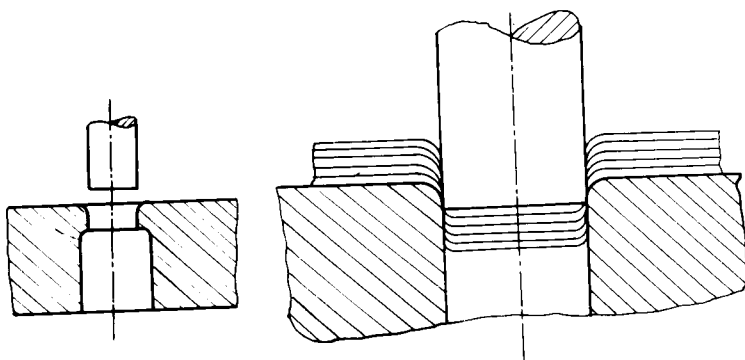
Jsou to :

- a/ protlačování přes zaoblenou hranu nástroje
- b/ omezení namáhání materiálu v jednom směru
- c/ vliv vysokého bočního tlaku

1.3.1. Přesný střiž zaoblením břitu průstřižnice.

U této metody můžeme ovlivnit hladkost střižné plochy tím, že ovlivníme vznik střižné trhliny. Na rozdíl od běžného střižování, kde střižná trhlina vzniká nejdříve na břitech průstřižnice, zde se snažíme, aby vznikla na břitu průstřižníku. Má-li trhlina vzniknout na břitu průstřižníku musí přiléhající vlákna materiálu dosáhnout u jeho břitu kritické hodnoty napětí dřív než na průstřižnici.

Zvýšit výsledné napětí u průstřižníku nelze, lze však snížit výsledné napětí ve vláknech na břitu průstřižnice tím, že se zmenší měrný tlak mezi materiálem a průstřižnicí zvětšením stykové plochy. Prakticky se to provádí tak, že se zaoblí břity průstřižnice. Princip je na obrázku 5.



Obr. 5

Počáteční deformace ve střížné oblasti je podobná stříhu mezi ostrými břity, pouze oblast zpevněného materiálu, která se stýká se zaoblenými břity je širší a rozptýlenější, než byla u ostrého břitu. Prostřížený materiál teče podél zaoblení a je vtlačován do otvoru průstřižnice. Zaoblení břitu potlačí vznik trhlin a vytvoří takové rozložení tlakového napětí, že působí oddělování v úzkém pruhu materiálu. Při vniknutí průstřižníku asi do poloviny tloušťky plechu vytvoří se ve zpevněné oblasti u jeho břitu trhlina, která se odklání směrem do vnější části plechu. Dalším vnikáním průstřižníku deformují se dosud

nepřetržená vlákna, vzniká další trhлина a ostřina, ale jen ve stěně otvoru. Oddělování plechu se děje poblíž hrany průstřižnice, téměř kolmo k rovině plechu. Nevýhodou je vytvoření ostrého otřepu jak na vnitřní, tak i na vnější části materiálu.

Výstřižky nejsou ideálně cylindrické, ale nepatrně konické. Konicita není ovlivněna velikostí zaoblení. Poměr zaoblení břitu a střižná mezera zásadním způsobem ovlivňuje kvalitu povrchu. Velikost obou je ovlivněna kvalitou materiálu, tloušťkou plechu a tvarem výstřižku.

Poloměr zaoblení se uvádí asi $r=0,2$ tloušťky materiálu. Má se však volit co možná nejmenší, kterým se dosáhne požadované kvality. [5].

Velký poloměr zvyšuje deformaci výstřižku a otřep. Střižná mezera má být co nejmenší t. j. přibližně $0,01 \pm 0,025$ mm. [5].

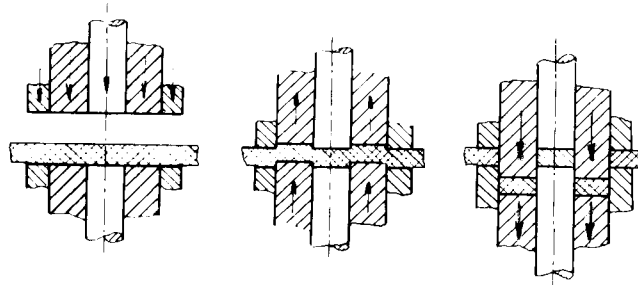
Dosažitelná hladkost povrchu odpovídá asi $R_a=0,4 \pm 0,8 \mu$. Uvedený způsob je vhodný pro Mn, Al a jeho slitiny a pro některé ocele.

Prostřihování nástrojem se zaoblenými břity nemůže v plném rozsahu nahradit prostřihování nástrojem s přidržovačem s nátlačnou hranou.

1.4. Reversní vystřihování.

Při této metodě se materiál nastřihne z jedné strany a prostřihnoutí se dokončí ve směru opačném. Materiál je při stříhání sevřen mezi horním a spodním přidržovačem. Nejdříve vnikne spodní průstřižník do materiálu /asi do $1/4$ tloušťky/ a pak horní průstřižník prostřihne. Nevýhodou tohoto způsobu je složitost chodu nástroje. Možno stříhat jen na lisech zvlášt upravených.

Princip metody viz obr.6.



Obr. 6

1.5. Metody přesného stříhání, u kterých se dosáhne hladkých ploch za současného působení bočního tlaku.

Jejich hlavní výhodou je, že získáme nedeformovaný výstřížek s hladkými stěnami v jednom zdvihu. Mezi tyto metody zařazujeme:

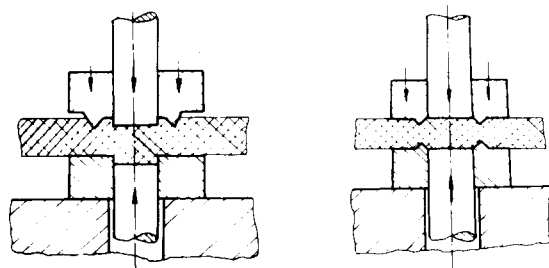
1. stříhání s nátláčnou hranou
2. stříhání s radiálně působícími lisovníky
3. dvoustranný hladký stříh.

1.5.1. Stříhání v nástroji s nátláčnou hranou.

Princip této metody spočívá v tom, že plech je na počátku prostřihování oboustranně sevřen a to spodním přidržovačem a odpérovanou vodící deskou.

Do oblasti stříhu je materiál vtlačován z vnějšího pásma směrem k průstřížníku nátláčnou hranou. Ta má vlastně funkci desky lisovací. Nátláčná hrana může být vytvořena buď na straně lisovací desky nebo na straně průstřížnice. Schematicky je

naznačen tento způsob na obrázku 7.



Obr. 7

Nátlačná hrana má sledovat obrys výstřižku. Vliv nátlačné hrany se vysvětluje tím, že hrana, která se zalisuje do plechu jednak brání tahu zrn v střižné oblasti a způsobí její zmenšení a příznivě ovlivňuje napjatost v této oblasti. Tak se docílí kolmost střižné plochy k rovině plechu.

Voľba tvaru profilu a velikost nátlačné hrany, stejně jako způsob sledování obrysu výstřižku nátlačnou hranou ověřuje se v praxi.

Nevýhodou nátlačné hrany je, že zvětšuje nepoužitelný odpad, zvětšuje šířku pásnice a posuv.

Zvýšená potřeba materiálu nepříznivě ovlivňuje ekonomický efekt této technologie. Zvětšuje se také práce potřebná při prostřihování.

Střižná mezera u těchto nástrojů by měla být nulová a prakticky nemá překročit 0,01 mm. [1].

Vhodný materiál pro stříhání s nátlačnou hranou je především materiál s dobrou tvárností za studena. Především ocele s nízkým obsahem uhlíku. [2].

Vhodné jsou např. ČSN 12010, 14420, MS a Al a slitiny.

Některé prameny uvádějí přípustný obsah uhlíku v oceli $0,4 \div 0,6$ %. Maximální tloušťka prostřihovaného plechu se uvádí 12 mm. [1].

U otvoru lze snadno dosáhnout přesnosti dle IT 8 a na vnějším obrysu IT 9 až do tloušťky 4 mm. [6].

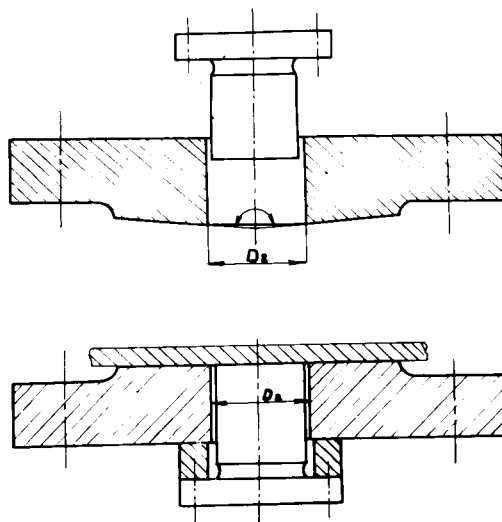
I u tohoto způsobu stříhání nejsou výstřižky úplně bez otřepu. Je však malý.

Nevýhodou této metody je v tom, že vyžaduje speciální lis který má kromě beranu ještě dva hydraulicko-pneumatické agrgáty, kterými lze výborně regulovat pohyb jednotlivých částí nástroje.

1.5.2. Stříhání s radiálně působícími bočními lisovnýmiky.

U této metody není průstřižník obklopen kompaktním pruhem, ale větším počtem lisovných šikmo vedených, které působí z různých stran proti obvodu výstřižku.

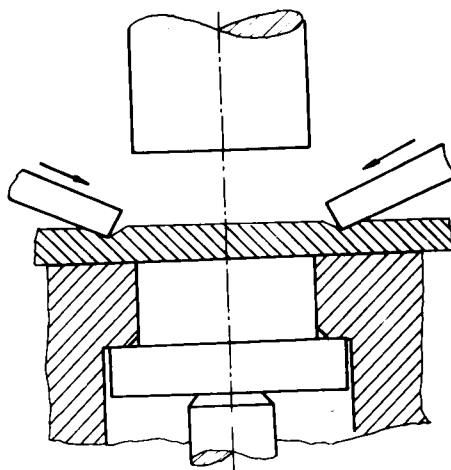
Tento způsob se neosvědčil z důvodu složitého ovládání bočních lisovných a z toho plynoucí složitá konstrukce nástrojů. Schema viz. obr. 8.



Obr. 8

1.5.3. Dvoustranný hladký střih.

U této metody se ovlivňuje napjatost v oblasti stříhu zvlášt upravenou lisovací deskou. Viz obr. 8.



Obr. 9.

Tlak lisovací desky se projevuje tím, že maximální hodnoty deformační křivky se posunují směrem k břitu přístřižníku a to tím víc, čím větší sílu přidržovač vyvozuje.

Lisovací deska je na obrysu výstřižku kuželovitě zbroušena. Úhel sklonu je malý, 45° a neporuší rovinost vnějšího kusu. Kuželovitým zbroušením se dosáhne vnějšího tlaku v bezprostřední blízkosti přístřižníku. Největší vliv má střižná mezera. Existuje oblast rozsahu střižných mezer, ve kterých jsou stoprocentně hladké střižné plochy jak na vnitřní, tak i na vnější části. V tom spočívá největší význam této metody.

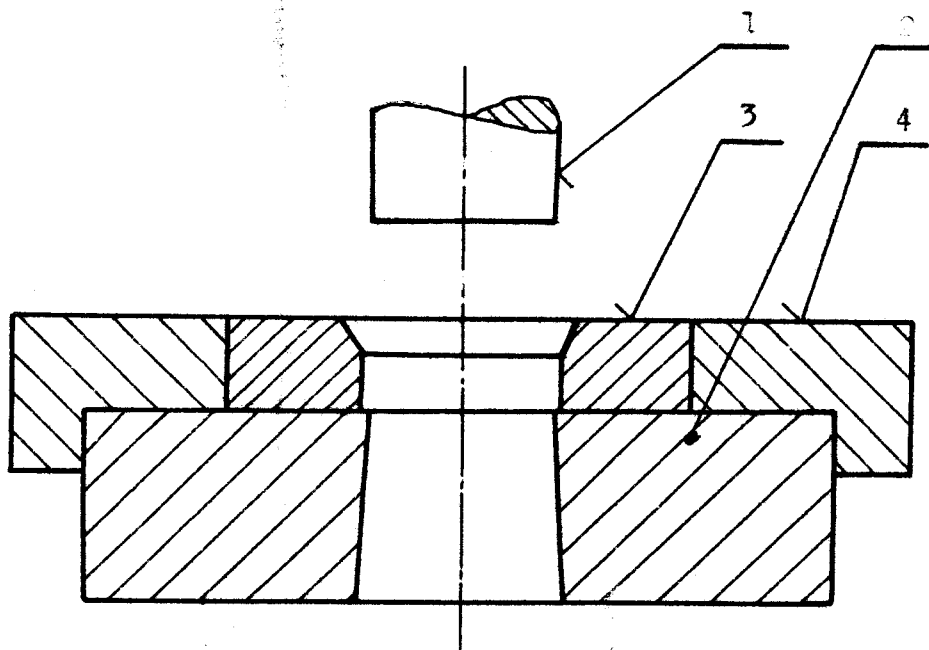
Rozsah optimálních střižných mezer je závislý na materiálu a sice tak, že se zvětšující se pevností se zmenšuje. Tloušťka plechu podstatně neovlivňuje tuto oblast.

Základní podmínkou pro dosažení dvoustranného hladkého stříhu je, aby střižná mezera po celém obvodu byla rovnoměrná.

Přesnost výstřižku je podstatně stejná, jako při stříhání v nástroji s nátláčnou hranou. Drsnost povrchu je u opotřeбенého nástroje asi 10μ u nového $1 \div 2 \mu$. [1]

1.6. Průtlačné dostřihování.

Průtlačné dostřihování je metoda dosud nikde nepublikovaná, jejíž princip spočívá v tom, že je kombinací dostřihování a průtlačného stříhání. Princip metody je vyznačen na obr. č. 10.



- pos. 1. střižník
2. střižnice
3. šablona
4. příruba

Obr. 10

Dostřihování se tato metoda podobá tím, že přesný výstřižek získáme ve dvou operacích. V první operaci se vyrobí přístřih a v druhé operaci se dostřihuje na přesný rozměr s hladkým povrchem.

Průtlačnému stříhání se tato metoda blíží tím, že se snažíme ovlivnit napjatost v oblasti kořene třísky dodatečným tlakem, tak, abychom zvýšili vliv hydrostatického tlaku, a tím zvýšili technologickou tvářitelnost materiálu ve zvoleném místě. Tento boční tlak se dosáhne tím, že přístřih z první operace zalisujeme s přesahem do šablony stejného tvaru, avšak o velikost přídavku větší.

Předběžné zkoušky ukazují, že tímto způsobem lze získat přesné výstřižky s kvalitní plochou a nepotřebujeme k tomu speciální lisy zahraniční výroby, jako např. vibračních lisů nebo speciálních tří činných lisů na průtlačný střih. Lze se domnívat, že v tomto případě asi vliv vřle nebude tak rozhodující, jako u ostatních výše jmenovaných způsobů.

Úkolem předložené diplomové práce je získat první vědecké poznatky o této metodě, z kterých by se dalo usoudit na její možnosti použití.

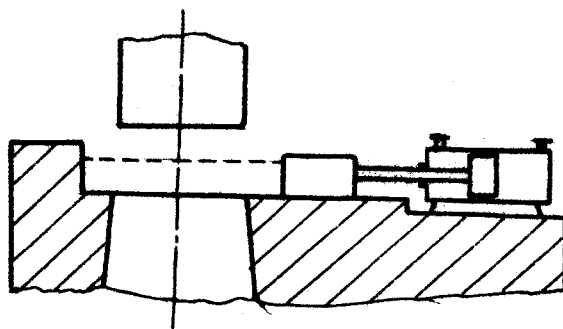
V rámci možností daných diplomovou prací bylo zjistit vliv přesahu při konstantním přídavku a tvaru břitu střižnice na tvorbu třísky, na kvalitu střižné plochy, na velikost výstřižku a na přesnost výstřižku.

2. Metodika zkoušek a zkušebního zařízení.

Vliv velikosti bočního tlaku na dostřihování by bylo v podstatě možno získat dvojitým způsobem:

- a/ Výstřižek zpravidla čtvercový by byl vystaven bočnímu tlaku vyvozenému pomocí hydraulického nebo mechanického zařízení. Velikost přítlačné síly se by regulovala tímto přídavným zařízením. Vlastní stříhání by se provádělo na dvou protilehlých stranách výstřižku.

Schematicky je naznačen tento způsob na obr. č. 11



Obr. 11

- b/ Výstřižek kruhového tvaru by byl vtlačován do příruby a z ní na břity střižnice.

V této práci bylo rozhodnuto použít druhé metody vzhledem k časovým možnostem a k jednoduchosti celého zařízení, i když první metoda by dávala konkrétnější hodnoty o bočním tlaku. Druhá metoda se i více blíží praktickým podmínkám při stříhání výtřížku po uzavřeném obvodu.

Aby bylo možno stanovit přesně velikost přesahu, bylo v této první fázi zkoušek použito polotovarů na přesnou míru stočených a přebroušených.

Velikost přídavku na dostřihování byla zvolena konstantní s ohledem na dostřihování, i když můžeme předpokládat, že poměry u této metody budou poněkud odlišné.

S velikostí přesahu nám úměrně vzrůstá radiální tlak v předstřížku. Velikost radiálního tlaku můžeme stanovit výpočtem.

2.1. Výpočet radiálního tlaku.

Učiním předpoklad: přírubu uvažuji jako dostatečně tuhou

$$\text{obvodové prodloužení} \dots \xi_t = \frac{\Delta}{D} = \frac{1}{E} (\sigma_t - \mu \sigma_r)$$

- kde
- Δ přesah
 - D ϕ výstřížku
 - σ_t napětí obvodové
 - σ_r napětí radiální
 - μ Poissonův součinitel
 - E modul pružnosti v tahu

Stanovíme okrajové podmínky:
Pro $r=0$ je $\sigma_r = \sigma_t$. Je to z toho důvodu, že každý směr je uprostřed současně obvodový a radiální. Proto $\sigma_r = \sigma_t = -p$.

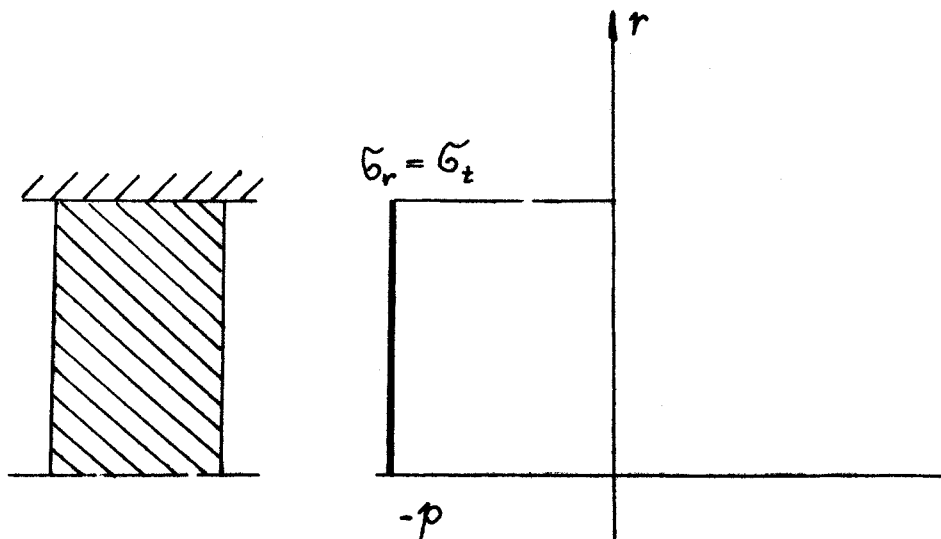
$$\epsilon_t = \frac{\Delta}{D} = \frac{1}{E} / \sigma_t - \mu \cdot \sigma_r /$$

$$\epsilon_t = \frac{1}{E} / -p + \mu p /$$

$$\Delta = \frac{p}{E} \cdot D \cdot / \mu - 1 /$$

$$p = \frac{\Delta \cdot E}{D \cdot / \mu - 1 /} \quad / 1 /$$

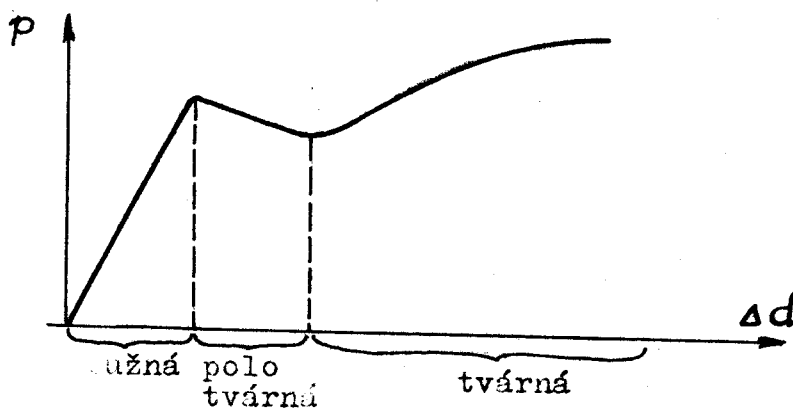
Průběh napětí v zalisovaném předstřižku ukazuje obr. č. 12.



Tento vztah platí za předpokladu, že ve spojených součástech vzniká jen pružná deformace. To znamená, že ve stykové ploše a tím i v celém průřezu je tlak přímo úměrný velikosti přesahu.

Dosáhne-li maximální meze průtažnosti, nastává částečná tvárná deformace, při níž s rostoucím přesahem obvykle tlak p mírně poklesne /oblast polotvárné deformace/. Zvětšuje-li se přesah dále, dochází k tvárné deformaci, při níž tlak p znovu stoupá, avšak značně pomaleji než při pružné deformaci a obvykle nikoliv úměrně.

Předpokládaný průběh napětí viz obr. č.13 [4]



Obr. 13

Pro početní určení vztahu mezi přesahem a vzájemným radiálním tlakem při tvárné deformaci nemáme docela spolehlivou teorii, [4] jelikož v oblasti pružně plastických a plastických deformací nemůžeme spolehlivě určit velikost tlaku podle vztahu /1/. Z uvedeného vztahu však vyplývá, že tlak je přímo úměrný

velikosti přesahu.

Určení přesného tlaku, zejména v průběhu stříhu, je velmi obtížné. Avšak pro naše účely není nezbytně nutné absolutní hodnotu tohoto radiálního tlaku znát, protože dosažené výsledky budou vztahovat na velikost přesahu.

2.2. Prováděné zkoušky.

Úkolem měření je ověřit správnost některých předpokladů, které jsem učinil při srovnávání metod. Dále stanovit některé parametry, které nám ovlivňují utváření střižné plochy.

Hlavním úkolem je objasnit vliv přesahu na utváření střižné plochy.

Při měření uvažují za konstantní:

- 1/ přídavek na dostřižení
- 2/ tloušťku materiálu
- 3/ materiál

proměnlivé:

- 1/ přesah předstřižku
- 2/ střižnou váli

Zkoušky jsou prováděny:

- a/ na střižnici s ostrými břity
- b/ na střižnici se zaoblenými břity

Na výstřižku sledují:

- 1/ Přesnost výstřižku
- 2/ hladkost výstřižku
- 3/ prohnutí výstřižku
- 4/ velikost otřepu
- 5/ odklon střižné plochy od osy výstřižku

2.3. Popis zkušebního zařízení.

Zkušební zařízení je v podstatě jednoduchý střižný nástroj uložený do normalisovaného vodícího stojánu 160 ČSN22 6220B.

Rotační tvar střižnice i upínací desky je volen vzhledem k snadné výrobě a jejich ustředění v nástroji.

V upínací stopce je umístěn siloměrný váleček, o který se opírá střižník. Pomocí dvou vydutých podložek a vypuklých čoček se zajišťuje správné nastavení siloměrného válečku vzhledem k působící síle. Během prováděných zkoušek však toto zařízení nebylo použito, neboť nebylo mým úkolem sledovat velikost střižné síly.

Střižnice je vyrobena z materiálu 19 436. Je zakalena a popuštěna na 62 HRc. Otvor ve střižnici se pohybuje v rozmezí $25,025 \div 25,030$ mm. Pro první část měření se používá střižnice s ostrými břity.

Pro druhou část je používána střižnice se zaoblenými břity. Poloměr zaoblení $R = 1$ mm.

Na střižnici je nasazena příruba z materiálu 11 500. Do ní je nalisována s přesahem vlastní šablona. Je vyrobena z materiálu 19 312. Kale-

na a popuštěna na 61 HRC. Na ni je proti střižníku vyrobeno kuželové rozšíření pro lepší zavedení střižaného materiálu. Úhel náběhu je zvolen 15° . Otvor v šabloně je vyroben tak, aby nám umožnil přídavek na dostřihování 0,6mm na průměru. Je přesně broušen a jeho rozměr je 25,592 mm .

Střižník je vyroben z materiálu 19 312 , popuštěn a zakalen na 61 HRC.

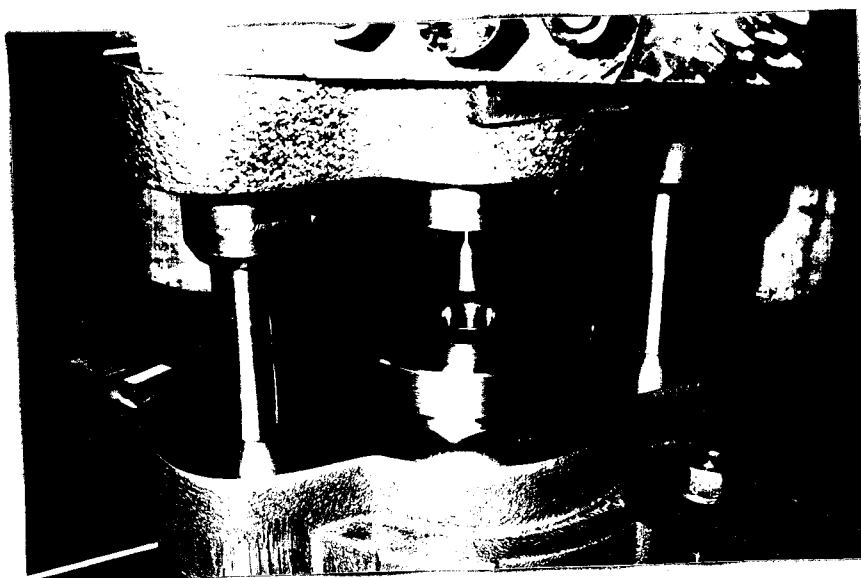
Střižník byl používán dvojí:

- 1/ pro střižení bez vůle - průměr pohybující se v rozmezí 25,008 ÷ 25,019.
- 2/ pro střižení s vůlí - průměr pohybující se v rozmezí 24,78 ÷ 24,80

Střižná vůle je po celém obvodu vyhovující.

Celkové uspořádání nástroje je nakresleno v sestavě č.v. Al-DP 587/67 /viz příloha/.

Zkušební nástroj je umístěn na výstředníkovém lise LENP 40./viz obr.14/



Obr. 14

3. Volba druhu materiálu a jeho rozměry.

Jako zkušební materiál jsem volil běžný materiál 11 373 jeho norma ČSN41 1373 .
Hlavně se vyznačuje nižší pevností v tahu

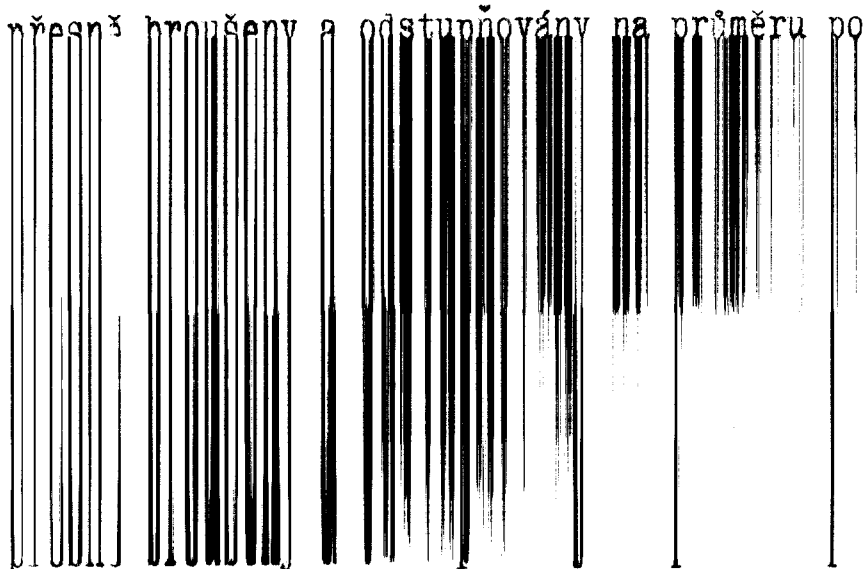
$$\sigma_{pt} = 37 \div 45 \text{ kp/mm}^2$$

Pevnost v kluzu $\sigma_{kt} = 21 \div 24 \text{ kp/mm}^2$

Vyznačuje se dosti velkou tažností. Nejmenší tažnost $\delta = 24 \div 27\%$.

Vzorky, které byly používány při měření, byly vyrobeny z tyče ϕ 30 mm.

Byly nařezány 90 mm dlouhé tyčky, které byly



výšeň broušeny a odstupňovány na průměru po 0,01 mm . Z takto zhotovených tyček byly vyrobeny vzorky tloušťky $4 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$.

Vzorky viz obr. č.15 .



Přesných vzorků bylo použito záměrně proto, abychom znali přesně vliv přesahu na jakost střižné plochy a přesnost výstřižků a mohli stanovit potřebnou přesnost polotovarů pro tuto metodu stříhání. Měření nám má pak ukázat, zda je možno použít výstřižků běžným způsobem stříhaných.

Tabulce č. 1 uvádím přesné rozměry jednotlivých vzorků.

vzorek č.	1	2	3	4	5
∅ D /mm/	25,580	25,598	25,616	25,627	25,638
vzorek č.	6	7	8	9	10
∅ D /mm/	25,646	25,655	25,668	25,686	25,698

Měření vzorků bylo provedeno na komparátoru s přesností 0,001 mm.

Každý vzorek uvedený v tab. č. 1 byl stříhán ve zkušebním nástroji, a to jak na střižnici s ostrými břity, tak na střižnici se zaoblenými břity.

4. Vyhodnocení zkoušek.

4.1. Přesnost výstřižku.

U tohoto měření jsem zjišťoval závislost vlivu přesahu na přesnost výstřižku v porovnání s otvorem ve střižnici. Teoreticky by mělo platit, že vlivem zalisování nám vznikne předpětí v materiálu, které po ustřihnutí zvětší průměr výstřižku. Zda je tento předpoklad správný, ukáže nám výsledek měření.

Měření průměru jednotlivých výstřižků jsem prováděl na dílenském komparátoru. Přesnost tohoto měřidla je 0,002 mm.

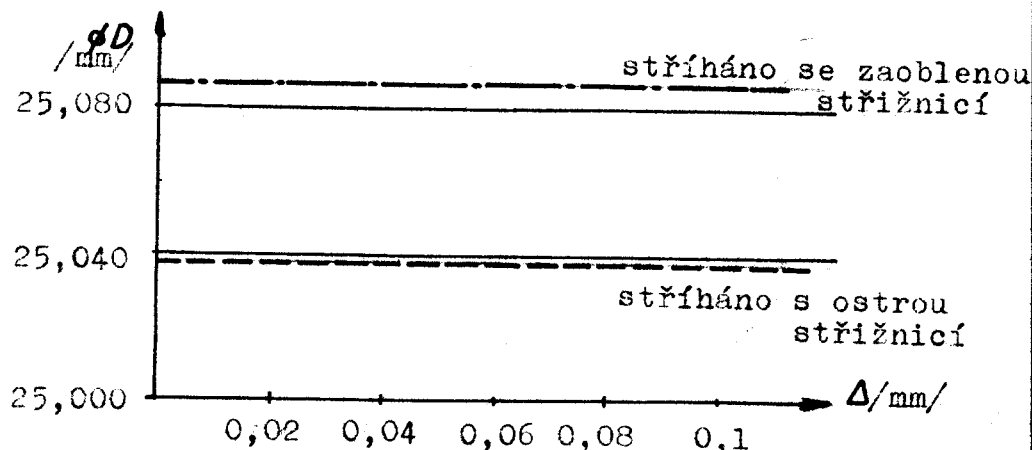
Měření jsem prováděl na několika místech výstřižku. Do tabulky jsem zanechal průměrné hodnoty z těchto měření. Úchyly, které se pohybují v rozmezí $\pm 6 \mu$, jsou způsobeny pravděpodobně nepřesností střižnice a střižníku.

V tabulce č. 2 uvádím průměrné naměřené hodnoty jednotlivých výstřižků.

Způsob stříhání		rozměr/mm/
s ostrou střižnicí	s vůlí	25,038
	bez vůle	25,038
se zaoblenou střižnicí	s vůlí	25,086
	bez vůle	25,086

V následujícím diagramu je zaznamenána závislost velikosti přesahu na průměru výstřižku:

Diagram č. 1



Výsledky ukázaly, že přesah se na velikost výstřižku prakticky neprojevuje, i když k jistému konstantnímu odpružení u těchto výstřižků docházelo.

Že odpružení je konstantní dá se usuzovat z toho, že poměry při stříhání jsou značně složité. V okamžiku stříhání je materiál působením střižníku přechován do šablony. To znamená, že k tlaku od nalisování přistupuje tlak od napěchování, který je pravděpodobně značně větší. Vlivem tohoto tlaku se výstřižek pravděpodobně deformuje tím, že se prohýbá. Dá se předpokládat, že u výstřižků, u kterých zabráníme možnosti se prohnout tím, že by se použilo spodního přidržovače, se dá očekávat, že odpružení bude větší.

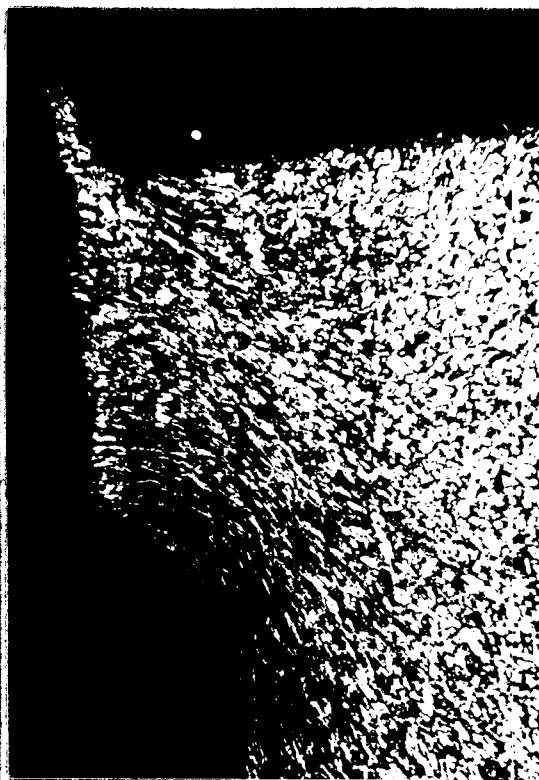
Vzájemné porovnání jednoznačně ukázalo, vliv ostrosti břitu, který se projevil konstantním rozdílem průměru výstřižku.

Z toho lze usuzovat, že

- 1/ metoda bude citlivá na otupení břitu střižnice
- 2/ zvětšení průměru při zaoblené střižnici, které je v tomto případě podobné jako u normálního stříhu se zaoblenou střižnicí, ukazuje na větší podíl pružných deformací výstřižku než při stříhání s ostrým břitem. Materiál je při zaobleném břitu do otvoru více vtahován.

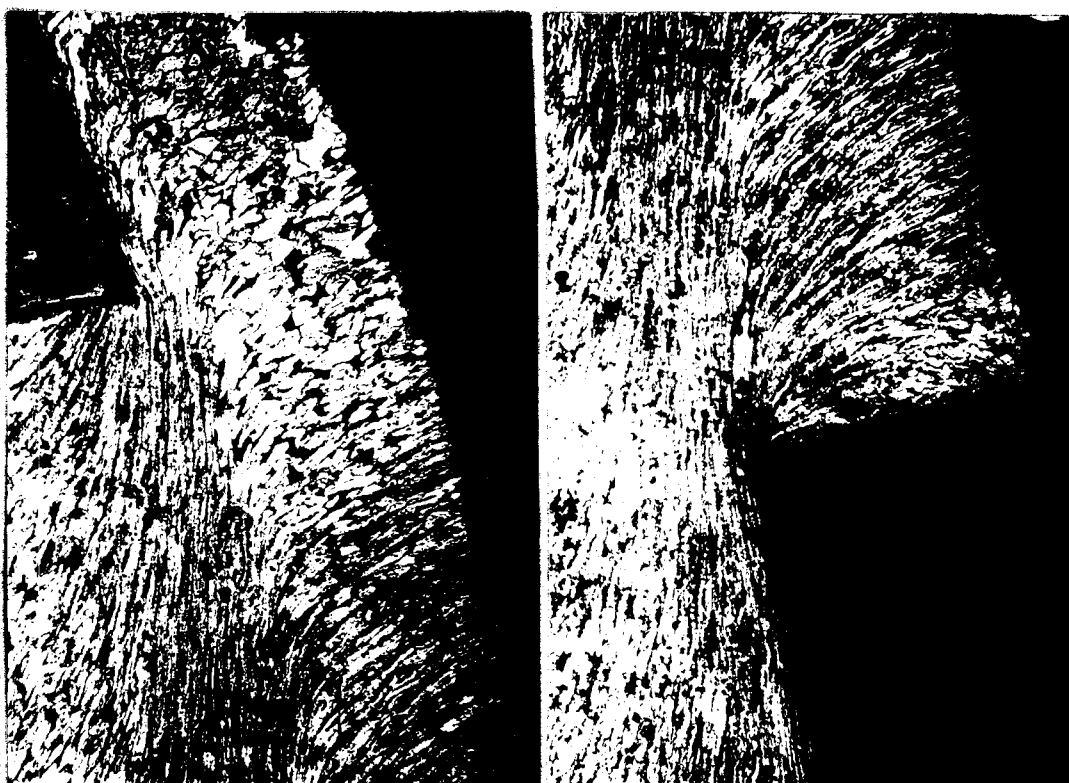


Obr. 17



Obr. 18

Pro porovnání uvádím strukturu při tvorbě třísky při stříhání se zaoblenými břity střižnice viz obr. 18 a při stříhání s ostrými břity střižnice viz obr. 17. Na obr. 19 a obr. 20 je zvětšen kořen třísky při stříhání s ostrými břity střižnice.

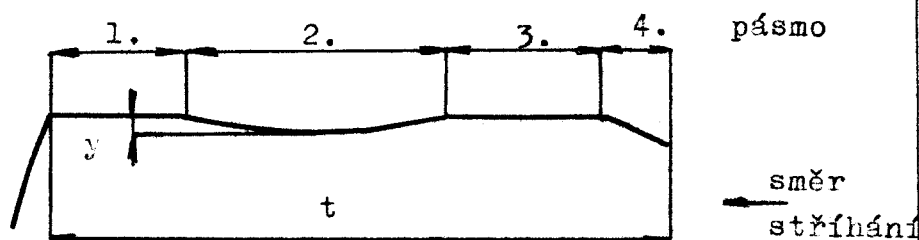


Obr. 19

Obr. 20

4.2. Hladkost povrchu výstřižku.

Výstřižky, ať již byly stříhány s jakýmkoliv přesahem, nebo s ostrým břitem, nebo zaobleným břitem střižnice, vykazují velice kvalitní povrch, na kterém je možno pozorovat čtyři pásma /viz obr.č. 16/.



Obr. 16

První pásmo

je hladké, velmi lesklého povrchu, který připomíná lapování. Toto pásmo je rovnoběžné s osou výstřižku. Průměrná drsnost $R_a =$ přibližně 1μ i méně. Přesné změření nebylo možno provést, neboť nebylo k dispozici potřebného měřicího zařízení. Drsnost jsem určil porovnáním.

Druhé pásmo

je tvořeno mírným prohnutím. Povrch tohoto pásma je poněkud méně lesklý, ale stejně kvalitní. Toto pásmo vzniká pravděpodobně v důsledku prohýbání výstřižku během stříhání.

Třetí pásmo

je prakticky stejné jako první pásmo, a to co jak do šířky, tak i co do vzhledu.

Čtvrté pásmo

vzniká zřejmě vytržením třísky v poslední fázi stříhu, kdy schopnost materiálu tvářet se je vyčerpána.

Velikost prvního, druhého a třetího pásma je různá podle způsobu stříhání.

Čtvrté pásmo se u některých výstřižků vůbec neobjeví.

4.2.1. Střih s ostrou střižnicí. Vůle $z = 0,2\text{mm}$

Charakteristický profil těchto výstřižků je naznačen na str. 34, kde je zakreslen profil vzorků č. 1, 2, 10. Zvětšení obrysu střižné plochy těchto výstřižků je 50násobné.

Měření bylo provedeno na profilprojektoru 320.

U střižných ploch získaných tímto způsobem se projevují všechna čtyři pásma. Šířka prvního pásma je porovnatelně menší než u střižných ploch získaných ostatními metodami. Na přechodu z prvního do druhého pásma je vidět na výstřižku malý zátrh.

Pro přehled uvádím naměřené hodnoty jednotlivých pásem v závislosti na velikosti přesahu.
/viz tab. č. 3/

Z naměřených hodnot vyplývá, že vliv přesahu na velikost jednotlivých pásem, a tím i na kvalitu střižné plochy, není pozorovatelný. Z toho usuzují, že velikost bočního tlaku, který vyvodíme zalisováním, na kvalitu střižné plochy nemá vliv.

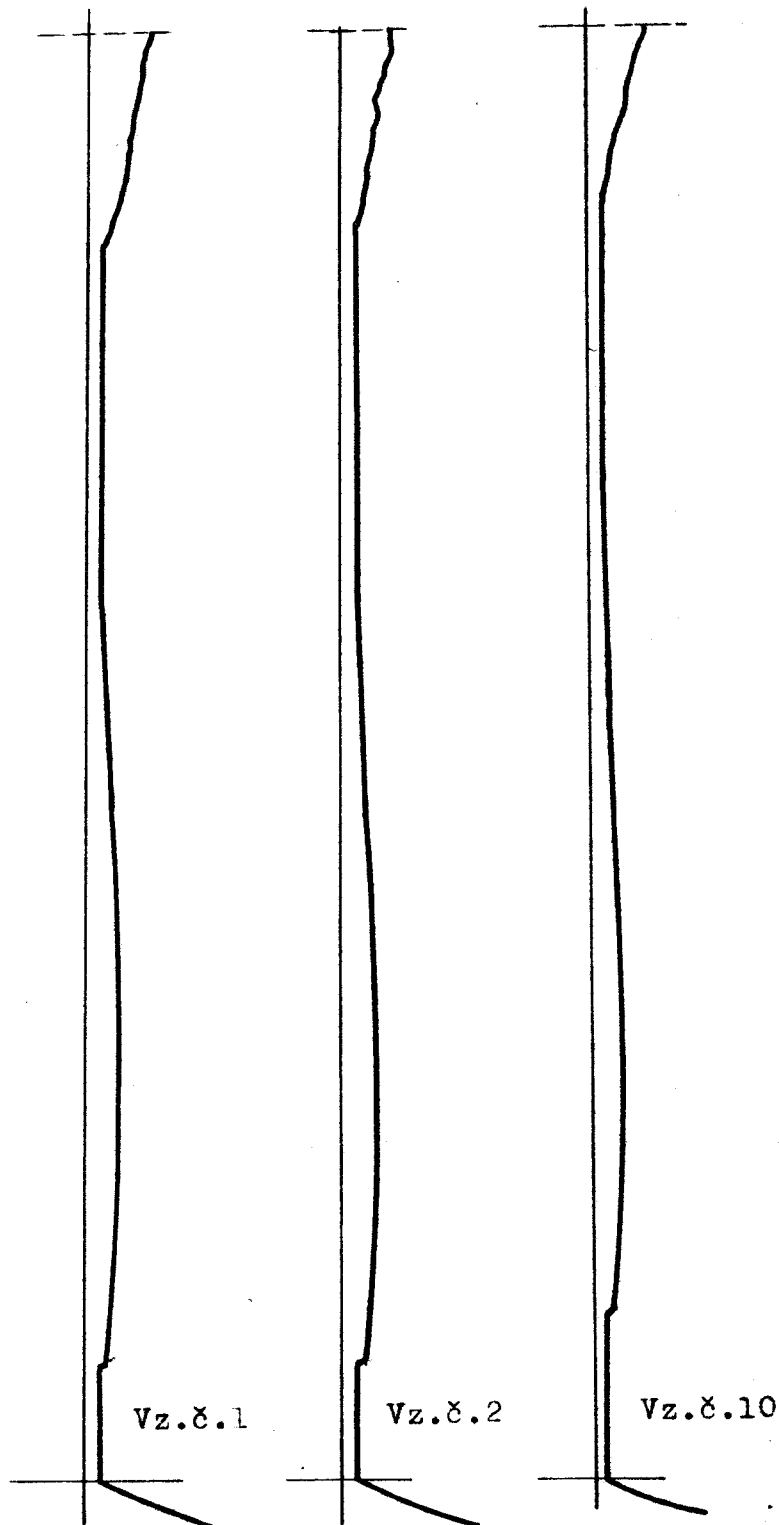
VŠST LIBEREC
FAKULTA STROJNÍ

Určete vliv tlaku příruby
při konstatním přídavku na
utváření střižné plochy při
průtlačném dostřihování

DP-ST-587/67

30. října 1967

34

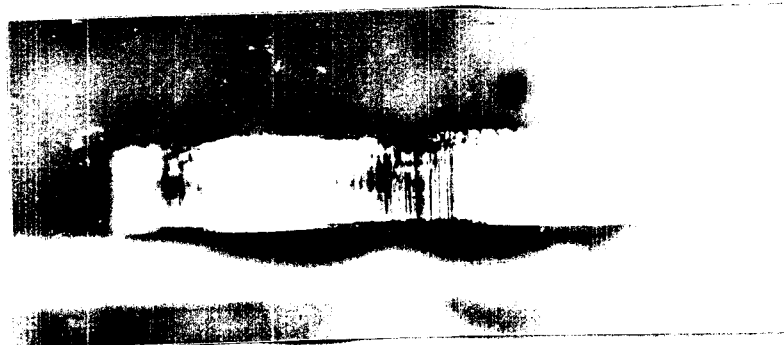


Tabulka č. 3

v /mm/

vzorek	1.pásmo	2.pásmo	3.pásmo	4.pásmo	y
č.1	0,4	2,1	0,8	0,7	0,04
č.2	0,4	2,1	0,9	0,6	0,034
č.3	0,4	2,1	1,0	0,5	0,034
č.4	0,3	2,1	1,0	0,6	0,04
č.5	0,4	2,0	1,1	0,5	0,038
č.6	0,4	2,1	1,2	0,3	0,03
č.7	0,3	2,0	1,4	0,3	0,038
č.8	0,3	2,0	1,1	0,6	0,04
č.9	0,5	1,5	1,2	0,8	0,038
č.10	0,4	1,6	1,2	0,8	0,038

Na obrázku č. 21 je vidět povrch výstřižku
stříhaný touto metodou.



4.2.2. Střih s ostrou střižnicí. Vále $z = 0$.

Charakteristický profil těchto výstřižků je nanesen na str. 37, kde je zakreslen profil vzorků č. 1, 2, 10. Zvětšení obrysu střižné plochy těchto výstřižků je 50násobné.

Měření bylo provedeno na profilprojektoru 320.

Zde je první pásmo téměř stejné jako u stříhání s ostrou střižnicí s vůlí. I malý zátrh se zde na některých místech výstřižku objevuje, při přechodu z prvního do druhého pásma.

Šířka druhého pásma je stejná jako u stříhání s ostrou střižnicí s vůlí. Jeho hloubka je největší ze všech čtyř uvedených způsobů.

Velikost třetího pásma je stejná jako u pásma prvního.

Pro přehled uvádím naměřené hodnoty jednotlivých pásem v závislosti na velikosti předahu

/viz tab. č.4/.

v /mm/

vzorek	1.pásmo	2.pásmo	3.pásmo	4.pásmo	y
č.1	0,4	2,0	1,3	0,3	0,05
č.2	0,5	2,0	1,3	0,2	0,045
č.3	0,5	1,8	1,5	0,2	0,043
č.4	0,5	1,6	1,5	0,4	0,05
č.5	0,6	1,6	1,5	0,3	0,055
č.6	0,5	1,9	1,4	0,2	0,052
č.7	0,4	2,0	1,5	0,1	0,064
č.8	0,4	1,9	1,6	0,1	0,06
č.9	0,5	1,7	1,6	0,2	0,043
č.10	0,3	2,1	1,5	0,1	0,058

VŠST LIBEREC
FAKULTA STROJNÍ

Určete vliv tlaku příruby
při konstatním přídávku na
utváření střižné plochy při
průtlačném dostřihování

DP-ST-587/67

30. října 1967

37



Na obrázku č. 22 je vidět povrch výstřižku stříhaného touto metodou.



4.2.3. Střih se zaoblenou střižnicí. Vůle $z=0,2\text{mm}$

Charakteristický profil těchto výstřižků je naznačen na str. 39, kde je zakreslen profil vzorků č. 1, 2, 10. Zvětšení obrysů střižné plochy těchto výstřižků je 50násobné. Měření bylo provedeno na profilprojektoru 320.

Jakost plochy je na první pohled kvalitnější než u dříve uvedených způsobů stříhání. Velikost jednotlivých pásem ukazuje tab. č. 5. Z tabulky je vidět, že se zvětšujícím přesahem se zlepšuje jakost prvního a třetího pásma, která jsou velice lesklá. Střední pásmo se zmenšuje, rovněž velikost průhybu se poněkud zmenšila. Celková plocha je velmi kvalitní, jak je patrné z obrázku č. 23.

U tohoto způsobu je vidět, že přesah nám ovlivňuje do jisté míry kvalitu střižné plochy.

U výstřižků s větším přesahem se hodnota jednotlivých pásem ustálila.

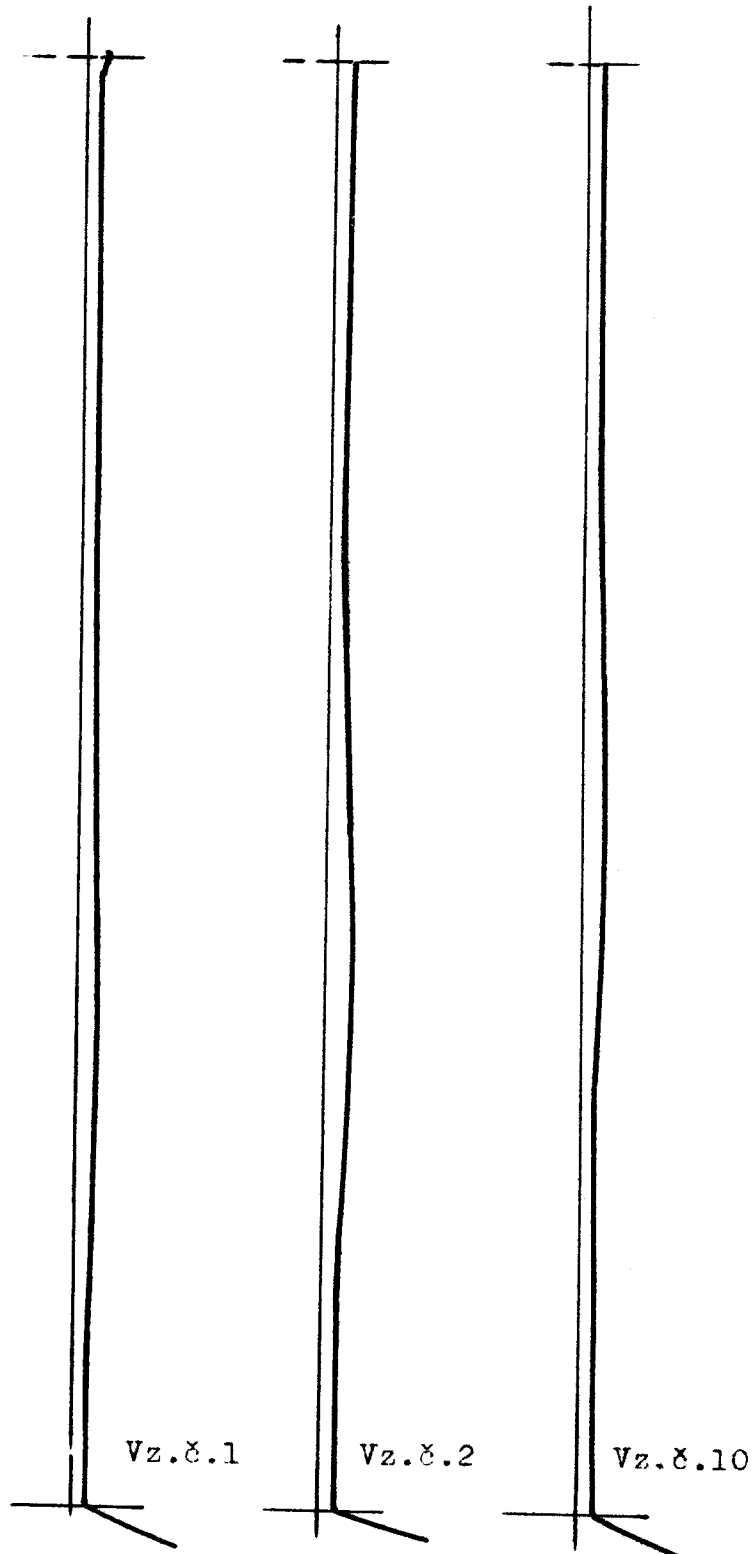
VŠST LIBEREC
FAKULTA STROJNÍ

Určete vliv tlaku příruby
při konstantním přídavku na
utváření střižné plochy při
průtlačném dostřihování

DP-ST-587/67

30. října 1967

39



Vz.č.1

Vz.č.2

Vz.č.10

Tabulka č.5

Rozměry v /mm/

vzorek	1.pásmo	2.pásmo	3.pásm	4.pásmo	y
č.1	0,3	2,0	1,5	0,2	0,024
č.2	0,4	2,0	1,5	0,2	0,032
č.3	0,9	1,5	1,4	0,2	0,02
č.4	0,8	1,5	1,5	0,2	0,02
č.5	1,0	1,5	1,5	/0,15/	0,02
č.6	1,0	1,5	1,5	/0,1/	0,02
č.7	1,0	1,4	1,4	0,2	0,022
č.8	0,9	1,5	1,5	0,1	0,02

Tabulka č.5

Rozměry v /mm/

vzorek	1.pásmo	2.pásmo	3.pásm	4.pásmo	y
č.1	0,3	2,0	1,5	0,2	0,024
č.2	0,4	2,0	1,5	0,2	0,032
č.3	0,9	1,5	1,4	0,2	0,02
č.4	0,8	1,5	1,5	0,2	0,02
č.5	1,0	1,5	1,5	/0,15/	0,02
č.6	1,0	1,5	1,5	/0,1/	0,02
č.7	1,0	1,4	1,4	0,2	0,022
č.8	0,9	1,5	1,5	0,1	0,02
č.9	1,1	1,1	1,8	/0,2/	0,018
č.10	1,2	1,1	1,7	/0,2/	0,018

4.2.4. Střih se zaoblenou střižnicí. Vůle $z=0$

Charakteristický profil těchto výstřižků je naznačen na str. 42, kde je zakreslen profil vzorků č.1, 2, 10. Zvětšení obrysu střižné plochy těchto výstřižků je 50násobné. Měření bylo provedeno na profilprojektoru 320.

Velikost jednotlivých pásem je uvedena v tab.č.6.

rozměry v /mm/

vzorek	1.pásma	2.pásma	3.pásm	4.pásma	y
č.1	0,7	2,0	1,2	0,1	0,038
č.2	0,6	2,0	1,3	0,1	0,04
č.3	0,4	2,3	1,1	0,2	0,04
č.4	0,5	2,3	1,0	0,2	0,035
č.5	0,8	2,0	1,2	/0,1/	0,035
č.7	0,8	2,1	1,1	/0,2/	0,04
č.8	0,9	2,0	1,2	/0,1/	0,03
č.9	1,1	1,8	1,3	/0,2/	0,035
č.10	1,1	1,6	1,3	/0,1/	0,04

I zde je plocha velmi kvalitní, vysokého lesku, nedosahuje však kvality výstřižků stříhaných se zaoblenou střižnicí s vůlí. S rostoucím přesahem se zvětšuje velikost jednotlivých pásem. Velikost prohnutí druhého pásma je však značná. Na obr. č. je vidět povrch výstřižku stříhaného touto metodou.

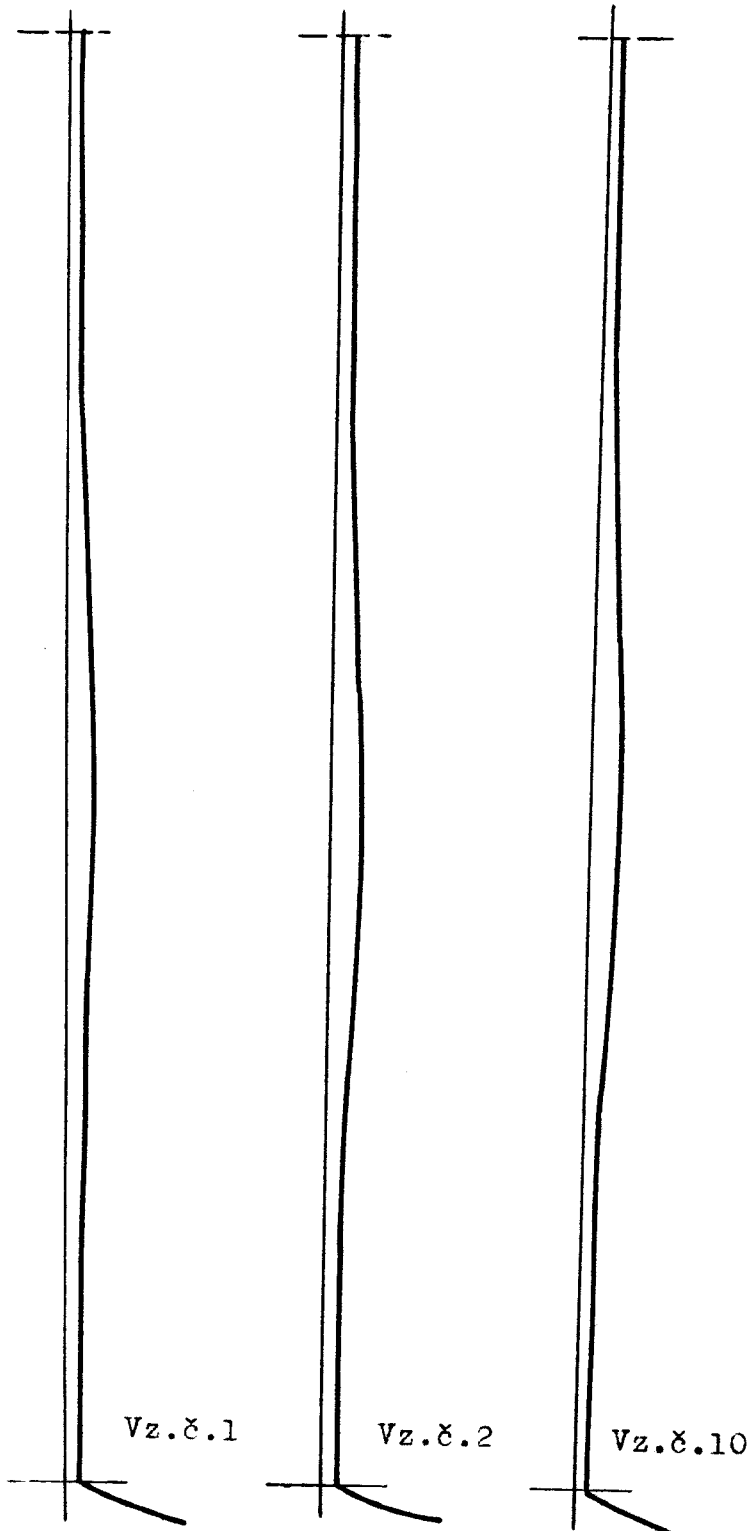
VŠST LIBEREC
FAKULTA STROJNÍ

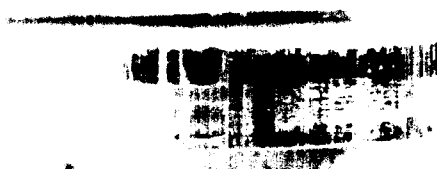
Určete vliv tlaku příruby
při konstatním přídávku na
utváření střižné plochy při
průtlačném dostřihování

DP-ST-587/67

30. října 1967

42





Obr. 24

Shrneme-li poznatky o kvalitě střižné plochy, vidíme, že vliv přesahu u stříhání s ostrou střižnicí není žádný. Při stříhání se zaoblenou střižnicí má přesah jistý vliv na kvalitu střižné plochy, jak vyplývá z naměřených hodnot.

4.3. Prohnutí výstřižků.

Velikost prohnutí jednotlivých výstřižků při různých způsobech stříhání ukazuje tab.č.7. Měření bylo provedeno na profilprojektoru 320. při zvětšení 10násobném.

Z tabulky č.7 vidíme, že k největšímu prohnutí dochází u výstřižků stříhaných s ostrou střižnicí bez vůle. K nejmenším prohnutí dochází u stříhání se zaoblenou střižnicí s vůlí.

U vzorků č. 1 až 10 je prohnutí u jednotlivých způsobů dosti nerovnoměrné.

Tabulka č. 7

vzorek	rozměry v /mm/			
	1.způsob	2.způsob	3.způsob	4.způsob
č.1	0,49	0,68	0,39	0,41
č.2	0,49	0,64	0,50	0,39
č.3	0,46	0,71	0,41	0,54
č.4	0,48	0,75	0,45	0,54
č.5	0,41	0,83	0,34	0,51
č.6	0,41	0,76	0,31	0,48
č.7	0,32	0,75	0,37	0,50
č.8	0,43	0,70	0,34	0,48
č.9	0,49	0,65	0,39	0,35
č.10	0,45	0,57	0,24	0,45

Prohnutí by se zabránilo, kdyby se použilo spodního přidržovače. Přidržovač bude mít pravděpodobně vliv na jakost střižné plochy a tvar výstřižku. Dá se předpokládat, že velké předpětí, které je ve výstřižku nahromaděno, nám pak ovlivní přesnost výstřižku.

4.4. Velikost utržení a ostří.

U jednotlivých vzorků byla na profilprojektoru měřena velikost utržení a ostří při 50násobném zvětšení. O velikosti utržení jsem se již zmínil u hodnocení hladkosti povrchu. Utržení porušuje hladkost povrchu výstřižku vytrháváním materiálu, nebo se tvoří na čele výstřižku ostří; po jeho odstranění dostáváme

střižnou plochu u výstřižku zcela rovnou.

Největší utržení je u výstřižků stříhaných s ostrou střižnicí, a to s vůlí. Při stříhání bez vůle je velikost utržení menší a se zvětšujícím se přesahem se zmenšuje. Že dochází k utržení vysvětlují si tím, že plasticita materiálu je již vyčerpána; z toho důvodu pak dojde k utržení. U výstřižků byla též pozorována nerovnoměrnost velikosti utržení po obvodě výstřižku. Tento jev je pravděpodobně způsoben nehomogenitou stříhaného materiálu. U výstřižků s větším přesahem je v některých místech patrné ostří. Jeho velikost na boku se pohybuje u všech výstřižků kolem 0,1 až 0,3 mm.

Z naměřených hodnot můžeme usoudit, že velikost přesahu má jistý vliv na velikost utržení i ostří. S rostoucím přesahem se velikost utržení na střižné ploše zmenšuje a přechází v některých místech na ostří na boku. Nejlepších výsledků se dosahuje u výstřižků se zaoblenou střižnicí. Velikost utržení a ostří je obsažena v tabulkách č. 3, 4, 5 a 6.

Na obr.č. 26 je vidět dostřižený vzorek bez příruby. Na obr.č. 27 je vidět normální stříh s ostrými břity s vůlí $s = 0,2$ mm.

4.5. Odklon střižných ploch od osy výstřižku.

U tohoto způsobu měření prováděném na profilprojektoru při zvětšení 10násobném byla u všech výrobků naměřena rovnoběžnost střižných stěn. Na základě tohoto můžeme usuzovat, že odklon střižných ploch od osy výstřižku není žádný.

Při měření výstřižků bylo zjištěno, že vlivem bočního tlaku při lisování dochází k jistému napěchování okrajových částí. U výstřižků s ostrou střižnicí je toto napěchování poměrně malé ve srovnání se stříháním se střižnicí zaoblenou. Je to vidět i na velikosti odpadu, viz obr. č. 20. Odpad při stříhání se zaoblenou střižnicí je menší.

Při stříhání s ostrými břity střižnice je materiál převážně stříhán. Oblast stříhu je ovlivněna jednak

- a/ předpětím, které vznikne zalisováním předstřižku do šablony, jednak
- b/ bočním tlakem, který vznikne až při vlastním stříhání, jelikož odchod třísky je omezen a dochází k napěchování a tím i k vyvození velkého tlaku. Tlak nám ovlivňuje proces stříhání.

U stříhání se zaoblenou střižnicí je tento vliv tlaku ještě větší, neboť zde vlivem zaoblení je zasaženo širší pásmo a materiál je natlačován.



Obrázek č. 25

Odpad - jak již bylo uvedeno, odpad získaný při stříhání s ostrou střižnicí a se zaoblenou střižnicí se liší co do velikosti. Viz obr. 25. Odpad tvoří prstence, které pevně lpí na průstřižníku. Jejich odstranění je velmi pracné. U výstřižků s větším přesahem je odstranění snadnější. To se dá vysvětlit odpružením třísky od průstřižníku. I přes toto je odstranění problémem.



Obr. 26



Obr. 27

5. Shrnutí výsledků.

Z provedených pokusů lze zatím konstatovat toto:

- 1/ Přesah není rozhodující, lze předpokládat, že za polotovary lze používat běžných výstřižků.
- 2/ Tvorba prohlubně se dá zřejmě odstranit spodním přidržovačem, který bude schopen vytvořit dostatečně velký tlak.
- 3/ Při použití zaoblené střižnice se musí počítat se zpětným odpružením. *zob. 4*

6. Z á v ě r.

Z dosažených výsledků můžeme učinit tento závěr:

1/ Rozměrová přesnost výstřižků.

Velikost bočního tlaku při podmínkách daných zkouškou nemá vliv na rozměrovou přesnost výstřižku. Ovlivňuje ji však geometrie nástroje.

2/ Kvalita střižné plochy.

Na hladkost střižné plochy má veliký vliv tvar geometrie nástroje. Z uvedených zkoušek mohu učinit závěr, že velikost bočního tlaku se projevila jen u zkoušených vzorků stříhaných se zaoblenou střižnicí. U střižnice s ostrými břity nebyl vliv přesahu zjištěn.

3/ Prohnutí výstřižků.

Z výsledků získaných měřením se nedá určit vliv přesahu na prohnutí výstřižku.

4/ Velikost utržení a ostří.

Z naměřených hodnot je patrné, že vliv přesahu nám do jisté míry ovlivňuje velikost utržení a ostří. Má na ně vliv i geometrie nástroje.

5/ Rovnoběžnost stěn výstřižků s osou.

Velikost přesahu nemá vliv.

Z těchto závěrů vyplývá, že můžeme použít předstřižků běžně stříhaných.

Tato metoda by mohla najít uplatnění tam, kde potřebujeme dokonale hladkou a přesnou plochu. Z měření vyplynula výhoda střižnice se zaoblenou střižnou hranou. Výhodnější je stříhání s vřelí, a to má výhodu z výrobních důvodů. Náklady na nástroje nejsou tak veliké. Stříhání možno provádět na běžných lisech. Metoda má poměrně malou citlivost na střižnou vřelí. Není vyřešena ani otázka otupení nástroje. Aby bylo možno stanovit nejvhodnější podmínky pro dostřihování různých materiálů a tloušťek, je třeba provést celou řadu měření. Rovněž je třeba určit nejvhodnější přídavek na dostřihování. Dá se předpokládat, že velikost přídávku by mohla do jisté míry ovlivnit proces stříhání. Je třeba určit nejvhodnější geometrii nástroje, to znamená určit nejvhodnější poloměr zaoblení střižnice a určit nejvhodnější střižnou vřelí pro jednotlivé tloušťky stříhaného materiálu. Bylo by velmi důležité prozkoumat vliv spodního přidržovače na jakost výstřižku, zda se jím odstraní dosti veliké prohnutí a zda bude mít vliv na zmenšení nebo úplné odstranění druhého pásma.

Pro vlastní měření by byl i zajímavý vliv velikosti přesahu na průběh střižné síly.

Doslov.

Při příležitosti odevzdání diplomové práce je mou milou povinností poděkovat vedoucímu diplomové práce s. Ing. J. Křištofovi za cenné rady a pomoc při obstarávání studijního materiálu.

Také děkuji pracovníkům katedry za zhotovení zkušebního nástroje potřebného k řešení diplomové práce.

V Liberci dne 30. října 1967.

8. Seznam literatury:

- [1] A.Guidi: Nachschneiden und Feinschneiden
Carl Hauser Verlag München 1965
- [2] F.Bösch, A. Stäger: Feinschneiden genauer
Fertigteile in der Stanzereitechnik
I. Teil.
"Werkstatt und Betrieb, 96, 1963.
- [3] K.Venninger: Wie bekommt man glatte und
senkrechte Schnittflächen zur
Ebene an ausgechnittenen Blech-
teilen , ,Das Industrieblatt 1960
- [5] K.Toman : Prostřihování načisto se zaoble-
nými břity nástroje.
Soubor přednášek II.semináře o
tváření Díl I. Ústí n.L. 1964
- [4] J.Kochman: Části strojů. Díl I.
NČAK Praha 1956
- [6] G.Ohler: Der Derzeitige Stand der Feins-
tenzverfahren Werkstattstechnik 2.
1961