

# Opotrebovanie strižníkov v strihacom nástroji

**Ján Moravec, doc. Ing., PhD.\***

Katedra technologického inžinierstva, Strojnícka fakulta,  
 Žilinská univerzita v Žiline,  
 Univerzitná 1, 010 26 Žilina.  
 E-mail: jan.moravec@fstroj.uniza.sk, Tel.: +421 41 513 2764

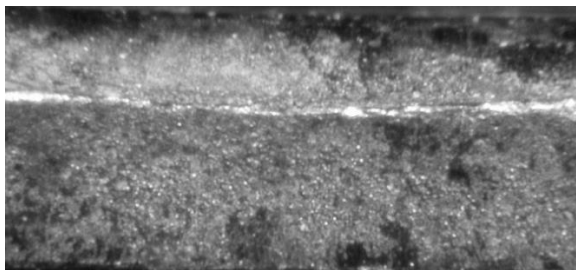
## Wear of shears in the shearing tool

**Abstract:** The paper describes the issue of wear of shears in shearing tools. It is pointed out to theoretical knowledge from the issue and also in experimental, or the practical part contains specific knowledge about the wear of the active surfaces of shearers.

**Keywords:** shearing, wear, forming tools.

## ÚVOD

Kvalitu strižnej plochy ovplyvňuje okrem miery otupenia aj vôľa medzi činnými dielmi - nožmi nožníc, strižníkom a strižnicou. Na obr. 1 je vzhľad strižnej plochy po klasickom strihaní. Všeobecne pri strihaní plechov sa vytvárajú dve nové plochy, čiže pôvodná plocha sa zväčší o 100 %. V nasledujúcom texte je poukázané na problematiku nesprávneho vyhotovenia strižného nástroja a problematiku ostrenia činných dielov.



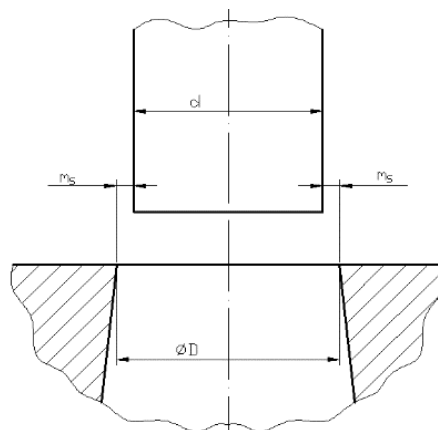
Obr. 1. Vzhľad strižnej plochy po strihaní

## 1 TEORETICKÉ POZNATKY

Optimálna strižná medzera je nosným meradlom kvality strižného nástroja a rozhodujúco vplýva na trvanlivosť strižnej hrany a na celkovú životnosť činných dielov nástroja. Pri určení strižnej medzery sa vychádza zo strižnej vôle. Strižná vôľa je rozdiel rozmerov strižnice a strižníka v zodpovedajúcom mieste prierezu, čiže je to v podstate vzdialenosť strižníka od hrany strižnice pri jeho zasunutí v ľubovoľnom mieste. Optimálna strižná medzera je rovnaká po celom obvode strižníka (strižnice) a podľa obr. 2 sa rovná polovici strižnej vôle [1].

Veľkosť strižnej medzery závisí najmä od hrúbky strihaného materiálu a jeho mechanických vlastností. Za optimálnu strižnú medzeru sa dá považovať medzera, ktorá je rovnomerná po celej dĺžke krivky strihu a docieli sa pri nej požadovaná kvalita strižnej

plochy pri vynaložení minimálnej sily a práce. Zmenšovaním strižnej medzery sa zväčšuje strižná sila a strižná práca, kde prírastok sily nie je veľký, ale prírastok práce môže dosiahnuť až plus 40%. Veľkosť strižnej medzery sa dá stanoviť podľa vzťahov overených a získaných experimentálne.



Obr. 2. Strižná medzera a strižná vôľa

Výpočtom sa dá veľkosť strižnej medzery určiť podľa vzťahu:

$$m_s = (t - h_v) \cdot \tan \alpha, \quad (1)$$

kde  $h_v$  - hĺbka vtlačenia strižníka do materiálu ( $0,2 \div 0,35 \cdot t$ ),

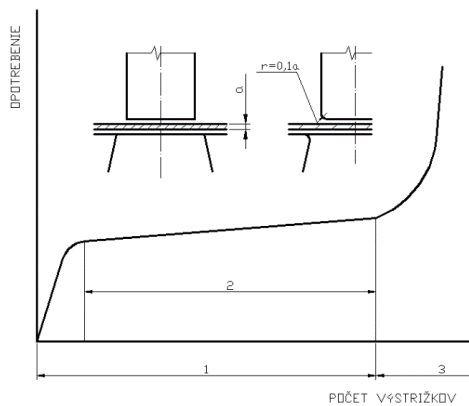
$t$  - hrúbka plechu (mm),

$\alpha$  - uhol strižnej plochy vzhľadom na smer pôsobenia strižnej sily,  $\alpha = 5^\circ$  až  $6^\circ$  mäkké,  $\alpha = 4^\circ$  až  $5^\circ$  stredne tvrdé,  $\alpha = 4^\circ$  tvrdé ocele.

## 2 PROBLÉM A JEHO RIEŠENIE

V technologickej praxi sa vyskytujú rôzne chyby strižných nástrojov. Môže ísť o deformácie činných dielov po tepelnom spracovaní, nerovnakú tvrdosť strižných hrán, nerovnaký úkos v strižnici. Ďalšia skupina sa týka vôle - nerovnaká strižná vôľa, voľne

zalicované vodidlo (vedenie vo vodiacej doske), veľká vôľa medzi vodiacou doskou a strižnicou - materiál sa pri práci deformuje, nadmerne veľká vôľa vo vodiacej doske a strižnici. Nedostatky a chyby na strižných nástrojoch môžu byť spôsobené nesprávnym spôsobom výroby, zlým zoradením, zlou kvalitou strihaného materiálu, opotrebovaním nástroja a zlým stavom tvárniaceho stroja. Predpokladom je, že konštrukčné riešenie nástroja je dobré. Je známym faktom, že napriek tomu, že nástroj je správne zoradený a kvalitne vyrobený prejaví sa po istom čase a počte strihov vplyv otupenia strižných hrán. Za tupé sa strižné nástroje považujú vtedy ak sú tupé ich strižné hrany. Otupenie sa zjednodušene predstavuje ako zaoblenie strižnej hrany, t. j.  $r \geq 0,1 \cdot t$  (obr. 3) [2-5]. Na obr. 4 je pohľad na opotrebovanú činnú plochu strižníka. Je zrejmé, že v prevažnej miere ide v tomto prípade o opotrebovanie adhéziou.



Obr. 3. Kritérium opotrebovania strižnej hrany: 1 - ostrý nástroj, 2 - ekonomické opotrebovanie, 3 - nadkritické opotrebovanie

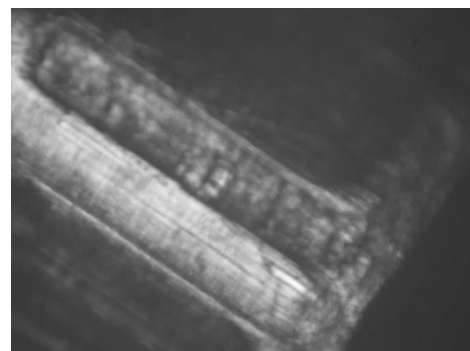
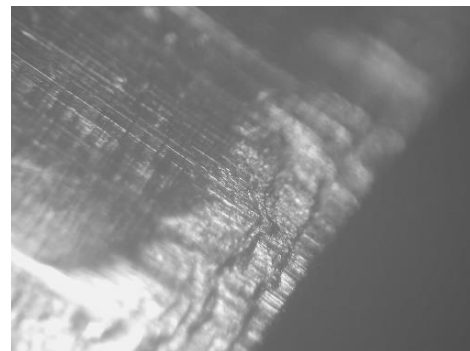
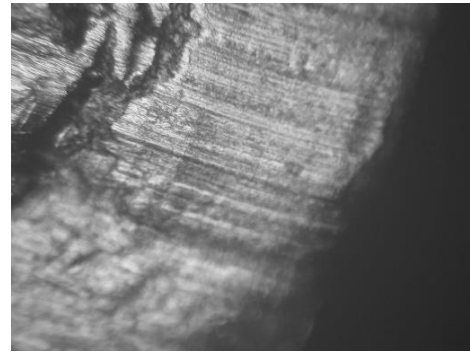
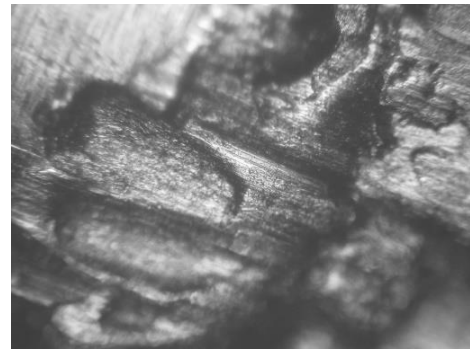
### 3 ANALÝZA

Príčinou takéhoto stavu činného dielu nástroja môže byť:

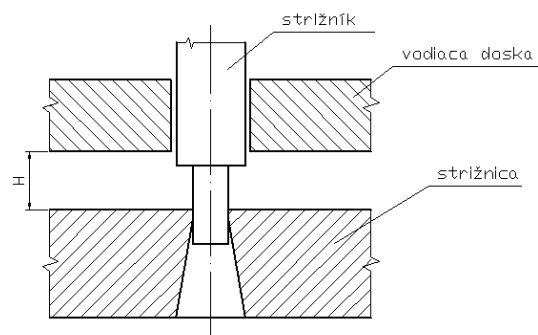
- nesprávne zoradenie na lise,
- nevhodné rozdelenie strižnej vôľe po obvode strižníka (strižná medzera),
- nesprávna montáž nástroja po naostrení.

V opísanom prípade ale nešlo ani o jednu z týchto príčin. Po detailnom skúmaní sa zistilo pri meraní dielov strihacieho nástroja, že vedenie pre driek strižníka vo vodiacej doske je síce zhotovené presne z hľadiska rozmeru, ale z hľadiska jeho umiestnenia voči ostatným otvorom je posunutú v x-ovej osi o 0,067 mm. Vodiaca doska sa vyvolžkovala a opäťovne sa zhotovilo nové vedenie strižníka.

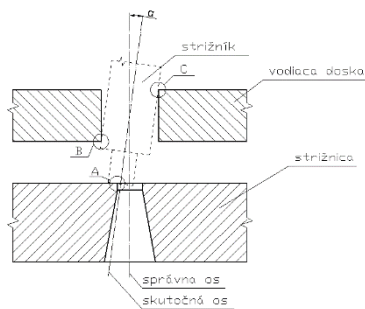
Na obr. 4 je zobrazený strižník po zhotovení 2 900 výstrižkov. Na rozdiel od obr. 4 hore je hrana opotrebovaná rovnomernejšie. Určenie chyby, jej analyzovanie a odstránenie spolu s úpravou bolo urobené správne. Obrázok 5 schematicky zachytáva optimálny stav nástroja a obr. 6 nevhodné pracovné podmienky procesu strihania.



Obr. 4. Makrosnímky činnej hrany strižníka (neleptané, zväčšenie 100x)



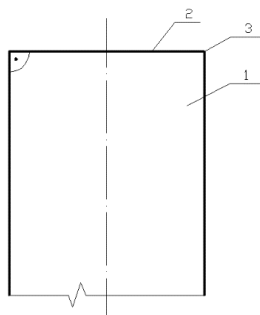
Obr. 5. Optimálny stav: strižník je v osi vodiacej dosky aj otvoru strižnice,  $H$  - vedenie materiálu/pásu plechu



Obr. 6. Schéma mechanizmu vzniku prídavných napätí a nadmerného jednostranného opotrebovania strižníka následkom nezhodnosti osí činných dielov, A - oblasť nadmerného opotrebovania strižnej hrany,  $\alpha$  - uhol vychýlenia skutočnej osi od správnej osi, B, C - miesta nadmerného namáhania tela strižníka, vznik prídavných napätí

### 3.1 Geometrické parametre strižníkov a strižníc

Nástroj - v tomto prípade tvárniaci, konkrétne strižný, špeciálne strižník je potrebné chápať ako geometrické teleso v pokoji. Činná časť (časti) je tá časť, ktorá umožňuje proces strihania. Tvorí ju podľa obr. 7 - strižná hrana, os nástroja, základná plocha [6].



Obr. 7. Schéma strižníka: 1 - os nástroja, 2 - základná plocha, 3 - strižná hrana

Ostrenie nástrojov je obrábanie brúsnyim kotúčom, ktorého brúsne zrná majú definovanú veľkosť, ale nie sú orientované. Technologické charakteristiky takéhoto rezného nástroja (brúsneho kotúča) majú náhodný charakter. Výsledkom obrábania je obrobený povrch ako sústava rovnobežných stôp po jednotlivých zrnách. Zrná režu z povrchu brúsenej plochy materiál vo forme triesok. Brúsiace zrná majú záporné uhly čela a rezná rýchlosť je vysoká. Následkom je vznik intenzívnej plastickej deformácie a vyvíja sa značne vysoké množstvo tepla v zóne rezania. Pri nepriaznivej orientácii brúsiacich zrn sa trieska taví, čo svedčí o vysokých teplotách v oblasti rezania. Teplota rezania je dôležitou charakteristikou procesu ostrenia nástrojov. Jej veľkosť je závislá od rezných podmienok, druhu brusiva a chladiaceho média. Nástroje z rýchlorezných ocelí sa nachádzajú pri ostrení v metastabilnom stave, preto teplota v mieste styku s brúsiacim kotúčom môže ovplyvniť ich štruktúru. Odbruší sa len hrúbka max. 0,3 mm. Zdôvodnenie je v [6] na strane 107. Pokiaľ ide

o ostrenie strižníkov z praktických poznatkov autora z prevádzky je potvrdené, že optimom je odbrúsenie iba 0,2 mm. Výdatné chladenie je nevyhnutné a tiež v prípade odstupňovaných strižníkov sa nesmie zabudnúť na to, že z každého strižníka sa musí odbrúsiť rovnaký rozmer. Platí zásada - viac ostrení je výhodnejšie ako odbrúsenie veľkej triesky na jeden raz. Pri väčšom počte ostrení sa skôr zachytí chyba nástroja ako vtedy, keď je značné opotrebovanie strižnej hrany [7-10].

### ZÁVER

Príspevok sa zaoberal problematikou strihacích nástrojov. Nemožno podceňovať správne zoradenie nástroja a jeho nastavenie. Dôležité a žiaduce je preto strihací nástroj sledovať a zaznačovať jeho vonkajšie prejavy, t. j. rovnomernosť rozdelenia opotrebovania strižných hrán, sledovať jeho výkonnosť teda počet vyrobených výstrižkov do opotrebovania. V prípade nesprávneho vyhotovenia nástroja ako v ilustrovanom prípade nemožno nastaviť optimálnu strižnú medzeru.

### LITERATÚRA

- [1] MORAVEC, J. (2020): *Analýza nadmerného opotrebovania strižníkov z nástroja WI-2025000-A-1*. Viena international spol. s r. o. Martin.
- [2] MARCINIAK, Z. - DUNCAN, J. L. - HU, S. J. (2004): *Mechanics of Sheet Metal Forming*. Butterworth-Heinemann Jordan Hill, Oxford, 211 p., ISBN 0-7506-5600-0
- [3] HRIVŇÁK, A. - EVIN, E. - SPIŠÁK, E. (1985): *Technológia plošného tvárnenia*. Bratislava.
- [4] MORAVEC, J. (2015): *Teória tvárnenia kovov*. EDIS - vyd. UNIZA, ISBN 978-80-554-1095-1, Žilina.
- [5] POLLÁK, L. (1988): *Anizotropia a hĺbkoťažnosť ocelových plechov*. ALFA Bratislava.
- [6] BOLJANOVIC, V. (2005): *Sheet Metal forming processes and die Design*. ISBN 0-8311-3182-9.
- [7] *Metal Forming, Mechanics and Metallurgy*, Cambridge: University Press. ISBN 978-1-107-00452-8.
- [6] VASILKO, K. - MICHEL, D. - HRUBEC, J. (1989): *Brúsenie a ostrenie rezných nástrojov*. ALFA Bratislava.
- [7] KUNDAR, S. (2004): *Technology of Metal Forming Processes*. ISBN 978-81-203-3425-0.
- [8] LANGE, K. (2004): *Lehrbuch der Umformtechnik*. Berlin: Springer-Verlag Berlin, 496 p. ISBN 978-3540051978.
- [9] MARCINIAK, Z. (1984): *Theorie der Blechformung*. Praha: STNL
- [10] PEARCE, R. (2010): *Sheet Metal Forming*. ISBN 0-7503-0101-5.