

Ručné obrábanie kovov pilovaním

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

Manual metalworking by filing

Abstract: The presented contribution focuses on the field of manual metal processing using filing technology. Knowledge about the production of files, the geometry of file teeth are presented. Some selected findings from the subject area are presented.

Keywords: file, technology, manual processing.

ÚVOD

Pilníky sa používajú na obrábanie kovov ručným spôsobom. Tento spôsob spracovania kovov je známy od dávnych dôb. V múzeách sú uložené pilníky ktoré majú viac ako 2500 rokov a na mnohých, ešte starších predmetoch sa dá rozoznať, že boli spracované pilovaním. Zvláštne je aj to, že napríklad základné nástroje kde patrí kladivko, kliešte nožik ani samotný pilník sa mnoho nezmenil. Najstaršie *egyptské* pilníky sa v podobajú dnešným výrobkom. Doklady o tom, že pilník je jeden z najstarších nástrojov sa dajú nájsť v starobylej literatúre. Biblia dáva údaj o remeselníkoch pracujúcich pilníkom asi roku 1090 pred našim letopočtom prvej knihe *Samuelovej. I. Samuel, XIII:21: Pilník slúžil na brúsenie ostria motýk, trojzubých vidiel a sochorov.*

Staroveký básnik *Homér* popisuje z *gréckeho* bájoslovia boha *Héfaista* ako kladivom a pilníkom vyrábala drôty z ktorých zhotovil sieť na polapenie *Area* a *Afrodity*. *Rímskych* oceľových pilníkov sa zachovalo väčšie množstvo. V roku 1490 *Leonardo da Vinci* skonštruoval stroj na sekание pilníkov. Takýto prvý stroj bol vyrobený vo *Francúzsku* v roku 1750 *E. Chopitelom*. Príspevok som napísal z toho dôvodu, že som pracoval ako nástrojár a viem, aké je dôležité správne vedieť pracovať s pilníkmi rozličných druhov a veľkostí.

1 NÁSTROJE

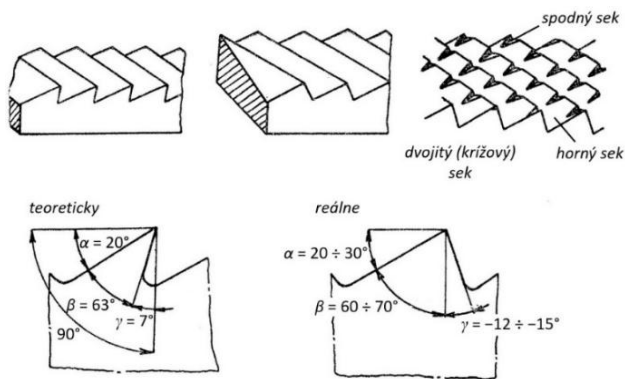
Úlohou technológie je vysvetliť a teoreticky zdôvodniť postup spracovania výrobku rôznymi spôsobmi a prostriedkami. Dôležité miesto v technológii má aj porovnanie rôznych spôsobov spracovania z technického a hospodárskeho hľadiska. V poslednej dobe sa upúšťa od dokončovania výrobkov najmä v kusovej výrobe pomocou ručných prác pretože táto práca je veľmi drahá. Napriek tomu

to sa isto vo výrobe nedá vyhnúť použitiu a aplikovaniu rozličných spôsobov ručného spracovania kovov medzi ktorými má svoje nezastupiteľné miesto pilovanie. Pilovanie je rezanie drobných triesok kvôli veľkým počtom zubov umiestnených na činnej časti pilníka. Pilníky sú nástroje ručné i strojové a používajú sa najmä v kusovej výrobe. Pilníky sa vyrábajú kovaním alebo valcovaním za tepla z nástrojovej ocele s obsahom uhlíka 0,9 až 1,5 % [1].

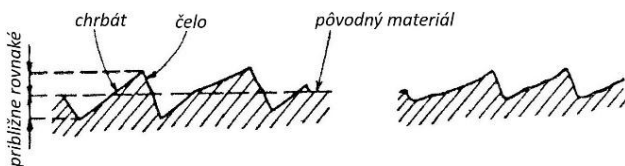
Zuby sa do kovového prúta vysekávajú za studena. Rezné uhly zubov bývajú rozličné; stredné hodnoty rezných uhlov sú $\gamma_0 = 35^\circ$, $\alpha_0 = -15^\circ$. Pilníky na mäkké materiály majú obyčajne záseky usporiadané v jednom smere. Pre tvrdšie materiály býva sek spravidla krížový. Podľa hustoty zásekov sú rozoznávajúce rôzne typy pilníkov (hrubé, polohrubé - tzv. bastard (*B*), stredné (*BB*), jemné - *smooth* (*S*) a veľmi jemné (*SS*)). Hrubý drevársky pilník sa označuje ako rašpl'a. Na základe tvaru prierezu je možné rozlišovať niekoľko typov pilníkov (obdĺžnikový, polkruhový, trojuholníkový, štvorcový, mečovité (kosoštvorcový), jazýčkovitý, kruhový a nožovitý [3-5].

Hustota zubov pilníka, čiže sústava činných zubov určitej hustoty sa nazýva sek a udáva sa počtom zubov na 10 milimetrov dĺžky. Napríklad najhrubší sek 0 pri pilníkoch s dĺžkou 300 až 450 mm sa robí s hustotou 6 až 5 zubov na dĺžku 10 mm. Sek 1 pri pilníkoch s dĺžkou 40 až 450 mm má hustotu od 15 zubov (pri najkratších) do sedem zubov (pri najdlhších), sek 2 pri pilníkoch tých istých dĺžok, má hustotu od 20 do 9 zubov, sek 3 od 27 do 12 zubov a sek 4 od 36 do 15 zubov. So sekom 5 až 8 sa vyrábajú pilníky len s dĺžkou do 350 milimetrov a to s hustotou zubov 48 až 27 pri seku 5 do 112 až 63 (pri seku 8). Druh pilníka sa volí podľa veľkosti a tvaru obrábanej plochy podľa druhu materiálu obrobku, hrúbky odoberanej vrstvy a

podľa predpísanej kvality povrchu. Pilník musí byť taký dlhý aby sa dalo pracovať s dostatočne veľkým zdvihom. Pod dĺžkou zdvihu sa rozumie rozdiel medzi dĺžkou činnej časti pilníka a rozmerom obrábanej plochy v smere pilovania [2].



Obr. 1. Geometria zubov pilníka; α = uhol chrbta, β = uhol ostria, γ = uhol čela; platí: $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$



Obr. 2. Zväčšený prierez zubov pilníka

2 EXPERIMENTÁLNE ZISTENIA

Mnohé pokusy dokázali, že zručný zámočník tlačí na prostredne veľký pilník pri pilovaní ocele strednej tvrdosť silou 15 a 17 kg. Na každý zub, ktorý je v styku s pilovanou plochou pripadá časť tohto tlaku. Na konci zdvihu je to tlak na pilník menší preto tu pilník neodoberá triesku. Tento poznatok zvlášť platí pri sekaných pilníkoch. Frézované pilníky už lepšie zaberajú po celom zdvihu, čiže po celej dĺžke pracovného pohybu. Pretože na začiatku zdvihu sa pilník rozbieha zrýchľuje a na konci zastavuje, má uprostred zdvihu väčšiu rýchlosť asi 36mm^{-1} . V porovnaní s rýchlosťou pri hobľovaní sú tieto rýchlosti pilníkov relatívne vysoké, ocel by takouto rýchlosťou mohol hobľovať iba rýchlorezný nôž. Pri príliš veľkej reznej rýchlosti klesá životnosť pilníkov päť, ba aj viackrát. Pri normálnej práci vydržal napríklad pilník 30000 zdvihov pri zrýchlenej práci len 11000 zdvihov. Zahrievanie pilníkov pri práci sa riadi niekoľkými pravidlami, ktoré boli sformulované pri pokusoch [4-6].

Ostrý pilník je teplejší ako tupý. Pilník s hrubým sekou sa zahreje viac ako pilník s jemným sekou. Záleží teda teplota pilníka nielen od opotrebovania a hustote seku ale aj na rovnakej výške zubov a pilotovaného materiálu. Ostré pilníky sa ohrievajú pri normálnej práci pri hrubom seku na 80° až 90°C , pri jemnom seku na 50° až 60°C . Po otupení klesá teplota o 20° až 30° , pretože príliš tupé zuby už neodoberajú materiál. Stredný pilník dlhý 400 mm odoberie asi 2,2 kg mäkkej ocele kým sa otupí. Pri nepretržitom

pilovaní počas ôsmich hodín pracovnej doby vydržal dvanásť dní [1].

2.1 Spôsoby otupenia pilníkov

1. Najskôr sa odlamujú jemné časti ostria. Preto je výhodné ak sa používa nový pilník najskôr na mäkké kovy a zliatiny ako je napríklad mosadz. Aby sa odlomené ostria nezatlačili do pilovanej plochy. Potierajú sa nové hľadacie pilníky pred použitím kriedou a olejom na ocel' a húževnaté ľahké zliatiny.
2. Po čase sa ostria zubov otupia ako ostria iných rezných nástrojov.
3. Zuby sa vylamujú pri pilovaní tvrdého materiálu a prerušovaných plochách a hranách. Niekedy sa tomu nedá zabrániť, preto je dobré na zrážanie hrán nepoužívať nové pilníky.

2.2 Trvanlivosť pilníkov

V trvanlivosti pilníkov sú veľké rozdiely. Záleží na materiáli, sekaní, kalení kalení a na spôsobe práce. Aj pri rovnakej práci sú výkyvy trvanlivosti až 1 ku 10. To značí že jeden pilník vydrží trebárs na mäkkej oceli 30000 pracovných zdvihov, druhý tristotisíc zdvihov. Z toho dôvodu veľmi záleží na kvalite pilníkov. Experimentálnymi skúškami bolo zistené, že pri pilovaní ocele je trvanlivosť sekaných a frézovaných pilníkov na rovnakú prácu približne rovnaká. Frézované pilníky však dávajú lepší povrch.

2.3 Skúšanie pilníkov

Nový pilník má mať svetlú farbu. Temné zafarbenie vzniká oxidáciou zubov a značí to už horšie ostria. Ďalej má mať pilník jasný čistý zvuk keď sa podrží zvislo medzi oboma prstami a udrie sa naň kúskom ocele. Nečistý zvuk značí trhliny ktoré vznikli pri kalení alebo i pri kovaní. Dobře tepelne spracovaných pilník má mať na lome jemné zamatové zrno. Ostrnosť pilníku sa skúša bronzovým hranolom $38 \times 20 \times 65$ mm s hmotnosťou 0,5 kg a tvrdosťou 75 až 83, ktorý nesmie sklznúť oproti seku na sekanej ploche pilníka sklonenou pod uhlom 20° . Ak znesie hranolček aj väčšie naklonenie pilníka (nesklzne nadol) má pilník väčšiu ostrnosť [7, 8].

2.4 Pilovanie na sústruhu

Pilník sa drží šikmo na os obrobku a súčasne sa posúva v smere dĺžky súčiastky. Týmto sa lepšie odstraňujú triesky a získa sa lepší povrch. Dobře sa pracuje s normálnym jednosekovým pilníkom, ešte lepšie výsledky dáva zvláštny pilník pre prácu na sústruhu so šikmejším sekou. Čisto reže, dobre sa čistí, netrhá povrch, zabraňuje chveniu a takto aj rýchlejšie pracuje. Na úzkych plochách nemá zuby, aby sa nepoškodili čelné plochy obrobkov.

ZÁVER

V uvedenom texte bola pozornosť zameraná na problematiku pilníkov a pilovania. V dnešnej dobe sa znižuje potreba práce s pilníkom. Nie je ale dobré celkom úplne sa prestať venovať tejto oblasti ručného spracovania. Článok som pripravil ako moje osobné skúsenosti s touto technológiou, keď som ju aplikoval pri mojej nástrojárskej práci.

LITERATÚRA

- [1] DOBROVOLNÝ, B. (1971): *Pilování*. Práce Brno, 83 strán.
- [2] LIPTÁK, O. a kol. (1979): *Technológia výroby obrábanie*. ALFA Bratislava, s. 154-156.

- [3] KOS, F., KRŇÁK, R., JONÁŠ, M. (1985) : *Kvalifikační příručka nástrojaře*. Práce Praha, s. 86-88.
- [4] OUSRATA, J. (1982): *Technológia ručného spracovania kovov*, ALFA Bratislava, s. 31-39.
- [5] DOBROVOLNÝ, B. (1965) : *Nástrojář pro výrobu a opravu lisovacích nástrojů a přípravků*. SNTL Praha, s. 37-65.
- [6] VESELÝ, A. (1978): *Ručné spracovanie kovov*. ALFA Bratislava, s. 61-80.
- [7] DOBROVOLNÝ, B. (1975): *Nástrojářství*, SNTL Praha, 83 strán.
- [8] BENEŠ, A. a kol. (1967): *Mechanická technologie kovů*. SNTL Praha, s. 283-292.