



Konference **STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE – PLZEŇ 2009**

Vysoká trvanlivost celotvrdokovových HPC výstružníků při řezných parametrech na úrovni cermetu

František Plánička, Dr. Ing.
Gühring s.r.o., Na perkách 608, Líně - Sulkov, 33021
tel. 378212309, frantisek.planicka@guehring.de

Anotace: Při aplikaci celotvrdokovových výstružníků je možné obrábět s řeznými parametry na úrovni cermetu průchozí i neprůchozí otvory. Jejich použitím dochází k redukci hlavních řezných časů při zvýšené trvanlivosti nástroje. Výsledkem je zvyšování produktivity za výborné kvality vystružených otvorů.

Klíčová slova: tvrdokovový výstružník, HPC obrábění, zvýšení produktivity, trvanlivost nástroje

1. ÚVOD

Výrobci precizních řezných nástrojů jsou na trhu jako stěžejní dodavatelé produktivity v oblasti obrábění velice žádaným partnerem.

Jejich inovace v této oblasti umožňují jejich zákazníkům – obráběčům stabilní výkonné procesy při snižování produkčních nákladů.

Při obrábění jednotlivých dílů dělíme většinou operace na hrubovací a dokončovací.

Vystružování je většinou poslední operací při obrábění díry. Zde je pak vyžadována vysoká kvalita vystružovaných otvorů – kruhovitost, válcovitost i drsnost povrchu. Vyhodnocuje se také rozměrová stabilita vystružených otvorů v závislosti na opotřebením nástroje. Jedním z hlavních kritérií je přitom celková životnost výstružníku. U těchto nástrojů je zákazníkům vyžadována vysoká procesní spolehlivost, neboť obráběné díly jsou většinou v závěrečné fázi a bylo do nich vloženo již mnoho práce a energie.

Vysoce výkonné výstružníky ze slinutých karbidů pro vystružování průchozích a neprůchozích děr řady HR 500 byly vyvíjeny podle nejnovějších trendů ve strojírenském oboru jako komplexní systém:

řezný materiál – aplikace tenké vrstvy – geometrie – řezné parametry.

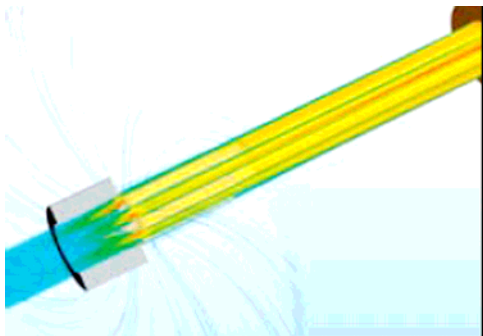
Výsledkem jsou celotvrdokovové HPC výstružníky umožňující ve většině ocelí řeznou rychlost až $v_c = 250 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ a posuv na otáčku řádově kolem $f = 1,0 \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$, tj. na úroveň cermetových výstružníků, avšak bez omezujících nevýhod, které jsou při aplikacích cermetových materiálů všeobecně známé. U těchto tvrdokovových výstružníků odpadají problémy při výrobě při broušení (nevznikají ultrajemné mikrotrhliny), jsou výrobně levnější. Oproti cermetovým výstružníkům je možné progresivně obrábět téměř všechny druhy materiálů včetně měkkých i legovaných nerezových ocelí. Výstružníky byly také s velkým úspěchem použity pro obrábění kalených ocelí i s tvrdostí 60 HRC. Vystružování přerušovaných otvorů, aplikace při nestabilnějších upnutích nebo na starších strojích nejsou v těchto případech žádným problémem.

2. Výstružníky pro opracování průchozích děr



Obrázek 1: Výstružník HR 500 D pro vystružování průchozích děr

Speciálně vyvinutá geometrie s přímými profilovými drážkami umožňuje nasazení extrémně vysokých řezných parametrů i u hlubších děr. Zároveň je díky vynikajícímu přístupu řezné kapaliny k místu řezu bezproblémový odchod jemných třísek před vlastní řeznou hranou. Zde použitá varianta vnějšího chlazení pomocí podélných drážek vybroušených přímo ve stopce nástroje umožňuje přesné směrování řezné kapaliny přímo do drážek profilu. Velikou výhodou oproti systému vnitřního chlazení je, že namáhaná přední řezná část výstružníku je kompaktní a není narušena ani zeslabena perforací od kanálů vnitřního chlazení, nedochází zde tudíž ani k hromadění třísek a ucpávání u vyústění. Odpadá zde také problém se změnou polohy výstupních otvorů vnitřního chlazení po přestřžení výstružníku. Optimalizace průtoku chladicí kapaliny byla samozřejmě modelována pomocí CFD – simulace mechaniky proudění.



Obrázek 2: Beze ztrát až k řezné hraně

Navzdory vysokým otáčkám a s tím i spojeným extrémním odstředivým silám proudí chladicí kapalina beze ztrát podél těla výstružníku do otvoru až k řezné hraně. Při kontaktu s povrchem obrobku jsou patrné jen minimální stranové ztráty.

Výsledky rozsáhlého výzkumu potvrdily testy ve zkušebně Gühring a také především rozsáhlé zkoušky u zákazníků. Tak se například potvrdilo, že nové celotvrdokovové HPC výstružníky o průměru 4,485 mm při vystružování ventilových bloků z oceli 9S20K do hloubky 65 mm (přes 14 x D) dosáhly vynikajících výsledků.

Hlavní řezný čas se zkrátil z 31 sekund na neuvěřitelnou 1,1 sekundu pro 1 díru! To bylo dosaženo díky zvýšení řezné rychlosti z původních 18 m.min⁻¹ na 120 m.min⁻¹ a zároveň při zvýšení posuvu z 0,12 mm.ot⁻¹ na 0,4 mm.ot⁻¹. Trvanlivost břítu se zvýšila z 15 m na 60 m oproti dříve nasazenému výstružníku. Dosažená kruhovitost činila do 4 μm .

Příklad dalšího nasazení výstružníku HR 500 D u zákazníka:

Obrábění průchozí díry v materiálu 20MnCr5 o průměru 8 H7 do hloubky 25 mm

Řezné parametry:

$v_c = 200 \text{ m.min}^{-1}$

$$f = 1,6 \text{ mm.ot}^{-1}$$

$$v_f = 12\,700 \text{ mm.min}^{-1} !$$

Trvanlivost břítu je 4 000 děr, tj. 100 metrů.

3. Výstružníky pro opracování neprůchozích děr



Obrázek 3: Výstružník HR 500 S pro vystružování neprůchozích děr

Tento typ výstružníku je opatřen jedním centrálním chladícím kanálem, jeho poměrně velká plocha zaručuje přívod optimálního množství do místa řezu. Speciální geometrie s přímými profilovými drážkami pak bezproblémově odvádí drobné třísky z místa řezu proti směru posuvu.

Vysokou efektivitu je možné dokladovat na příkladu vystružování otvoru o průměru 8H7 do hloubky 30 mm v legované zušlechtné oceli 42CrMo4 s pevností 950N/mm² (chlazení emulzí tlakem 4 MPa). V tomto případě je možné zkrátit hlavní řezný čas pro každou díru až 50 krát.

Řezné parametry:

$$v_c = 250 \text{ m.min}^{-1}$$

$$f = 1,0 \text{ mm.ot}^{-1}$$

$$v_f = 9\,950 \text{ mm.min}^{-1}$$

Dosažená drsnost povrchu při těchto extrémních řezných podmínkách se pohybuje v rozmezí od $R_z = 1,5$ do $R_z = 3,5 \mu\text{m}$ při trvanlivosti břítu výstružníku 45 m.

Vynikajících výkonů bylo také dosaženo při obrábění konstrukčních ocelí, příklad vystružování dílu z oceli St 52, průměr výstružníku 9H7 do hloubky 30mm.

Řezné parametry:

$$v_c = 120 \text{ m.min}^{-1}$$

$$f = 1,0 \text{ mm.ot}^{-1}$$

$$v_f = 4\,200 \text{ mm.min}^{-1}$$

Trvanlivost břítu je 2 000 děr, tj. 60 metrů.

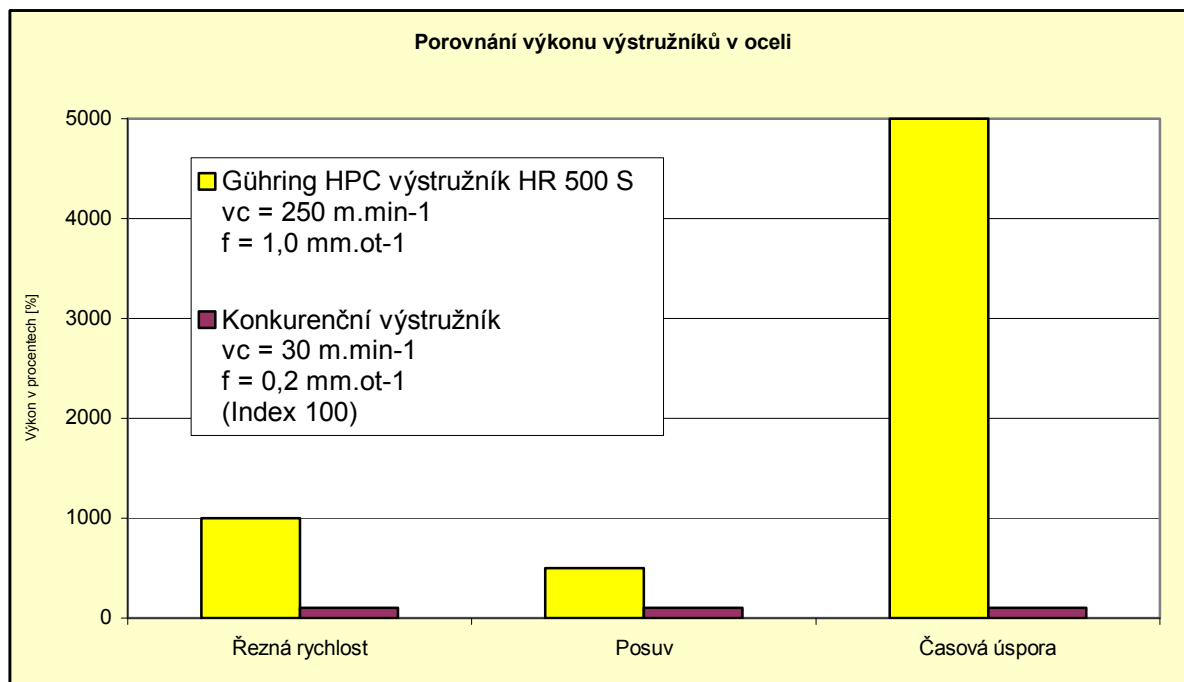
4. Závěr

Konečný uživatel nasazením těchto výstružníků ve výrobě profituje hned několikrát, protože získá:

- extrémní vysoké řezné podmínky
- extrémní snížení hlavních časů obrábění a tím i podstatné úspory ve výrobě
- široké spektrum pro nasazení
- vysokou procesní spolehlivost

Vývojem a zavedením na trh těchto nových skutečně progresivních výstružníků se posouvá hranice technických možností o jeden stupeň výše. Porovnání výkonů nových výstružníků s konkurencí je provedeno v grafu 1.

Nasazení tvrdokovů pro cermetové řezné podmínky bylo až do poslední doby bráno jako nemožné. Dnes tento trend u technických odborníků vzbuzuje velký zájem.



Graf 1: Porovnání výkonů nových Gühring HPC výstružníků HR 500 S s konkurencí, kde konkurenční mají v diagramu index 100.

5. Literatura

[1] Firemní podklady střediska výzkumu a vývoje společnosti GÜHRING oHG v Albstadtu.

