



Moderní technologie dokončování velmi přesných děr vystružováním a její vliv na užité vlastnosti výrobků

Stanislav Fiala¹, Ing. Karel Kouřil, Ph.D¹, Jan Řehoř².

¹ HAM-FINAL s.r.o, Vlárská 22, 628 00 Brno. Česká republika. E-mail: fiala@ham-final.cz, kouril@ham-final.cz.

² Regionální technologický institut, Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 8, 306 14 Plzeň. Česká republika. E-mail: rehor4@kto.zcu.cz.

Jeden přívlastek, který by naše doba mohla nést je spotřební. Přesto je u mnoha výrobků kladen důraz na vyšší životnost a spolehlivost. Tyto vlastnosti jsou do značné míry ovlivněny i technologií výroby. Rozvoj v oblasti moderních technologií, nových materiálů, konstrukčních řešení obráběcích strojů, nástrojů, jako i robotizace a automatizace, nová kontrolní a měřicí zařízení to vše přispívá nemalou měrou k zlepšení užitečných vlastností nových výrobků. Uvedené trendy se týkají především automobilového průmyslu, hydraulických komponentů atd. Právě v těchto oblastech technologie dokončování velmi přesných děr prošla za poslední desetiletí velkým vývojem. Společnost HAM-FINAL prošla touto cestou. Předkládaný příspěvek popisuje základní způsob dosažení lepší drsnosti povrchu, tvarové a rozměrové přesnosti u obráběných děr s využitím nástrojů HAM-FINAL. Dále text předkládá možné trendy dalšího vývoje technologie obrábění velmi přesných děr vystružováním.

Klíčová slova: vystružování, užité vlastnosti

1 Úvod

Jeden přívlastek, který by naše doba mohla nést je spotřební. Přesto je u mnoha výrobků kladen důraz na vyšší životnost a spolehlivost. Tyto vlastnosti jsou do značné míry ovlivněny i technologií výroby. Rozvoj v oblasti moderních technologií, nových materiálů, konstrukčních řešení obráběcích strojů, nástrojů, jako i robotizace a automatizace, nová kontrolní a měřicí zařízení to vše přispívá nemalou měrou k zlepšení užitečných vlastností nových výrobků. Uvedené trendy se týkají především automobilového průmyslu, hydraulických komponentů atd.

Pro lepší představu je níže uvedeno několik příkladů z praxe, kde se nachází velmi přesné vnitřní válcové, kuželové a kruhové plochy.

1. Ve spalovacím motoru jsou to:
 - válcové a kuželové plochy pro uložení ventilů.
 - válcová plocha pro uložení vačkového hřídele.
 - válcové plochy ve vysokotlakém čerpadle.
 - válcové plochy pro uložení zvedátek ventilů.
2. Ve střelných zbraních je to válcová a kuželová plocha pro uložení patrony, tzv. nábojová komora.
3. V rámu letadla je to např. válcová plocha pro uložení závěsů křídel.
4. V chladničkových kompresorech jsou to válcové plochy pro uložení pístů.
5. Ve formách pro tlakové lití jsou to válcové plochy pro uložení vyhadzovačů odlitků.
6. U rozvaděčů hydrauliky jsou to válcové plochy pro uložení pístů a kuželové vnitřní plochy pro těsnící prvky.

U všech uvedených příkladů jsou vždy kladeny vysoké požadavky na kvalitu obrobenej plochy a tvarovou přesnost, která se vyhodnocuje v tisícinách milimetru. Přesnost je vždy přímo úměrná užitným hodnotám hotového výrobku.

Dobrym příkladem pro přiblížení přínosu vyšší kvality v oblasti obrábění velmi přesných děr je zvýšení užitečných vlastností automobilů. V osmdesátých letech minulého století bylo po ujetí cca 80 - 100 tisíc kilometrů na tehdy nejprodávanejším automobilu v ČR Škodě 105 nutné udělat generální opravu motoru. V současné době na voze stejné značky není potřeba opravu uvedeného rozsahu dělat ani po ujetí několika stovek tisíc kilometrů. Navíc došlo ke snížení emise, hlučnosti, zvýšení spolehlivosti atd. Jistě nelze přičítat všechny uvedené přínosy pouze vyšší přesnosti obrábění při výrobě automobilových motorů. Technologie výroby včetně používaných nástrojů má však nezanedbatelný přínos pro dosažení lepších užitečných vlastností výrobků.

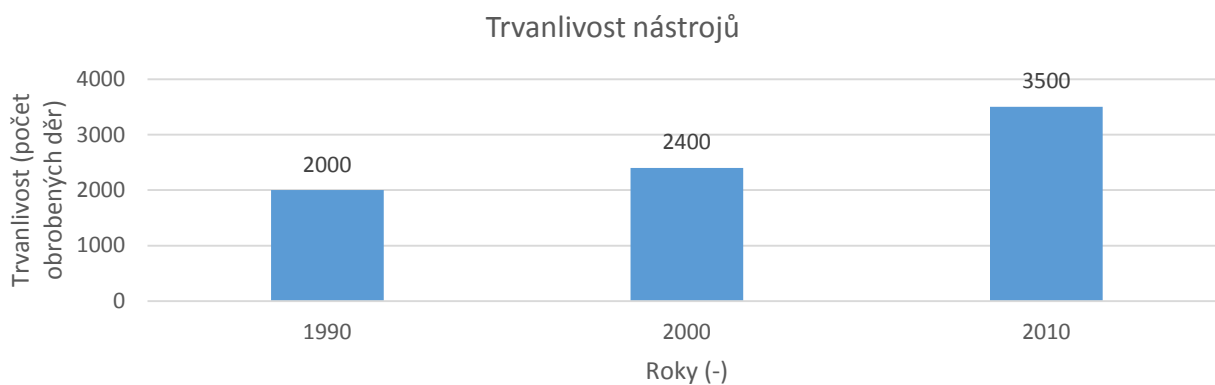
Vývoj přínosů při obrábění děr pro vodítka ventilů ve spalovacím motoru. Hlava motoru je na obr. 1. Patentované nástroje společnosti HAM-FINAL pro obrábění děr pro vodítek ventilů jsou na obr. 1. Na grafu č. 1 je zřejmý vývoj trvanlivosti nástrojů za uplynulých 20 let. Na grafu č. 2 je vývoj přesnosti obrábění děr vodítek ventilů. Na grafu č. 3 je vidět vývoj nákladů na obrábění jedné díry. Poslední graf ukazuje všechny uvedené výsledky jsou z dlouhodobého sledování výsledků vystružování děr vodítek ventilů ve společnosti Opel, kam své nástroje společnost HAM-FINAL dlouhodobě dodává.



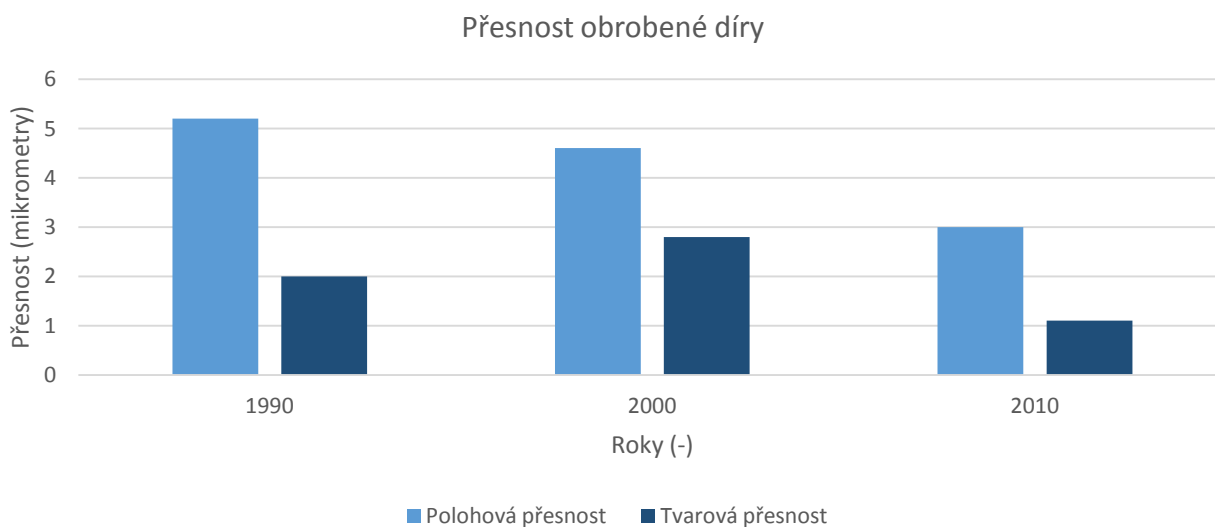
Obr. 1 Hlava motoru s detailem vodítek ventilů a patentované nástroje společnosti HAM-FINAL pro vystružování vodítek ventilů.

Fig. 1 Motor head with the detail of valve guides and the HAM-FINAL tools for reaming the valve guides.

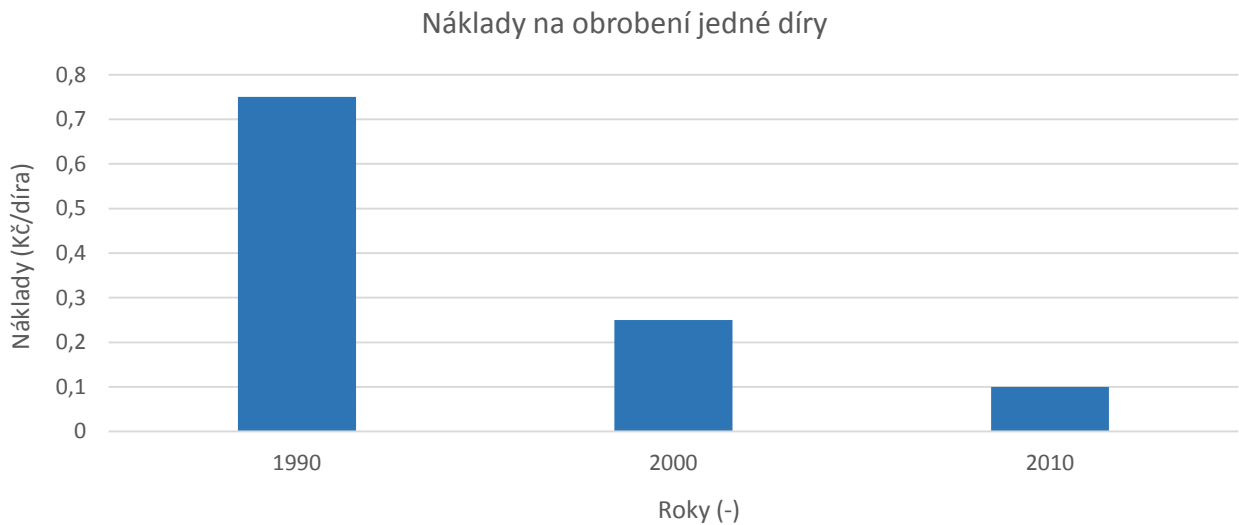
Graf 1 Vývoj trvanlivosti nástrojů za uplynulých 20 let při obrábění děr vodítek ventilů.
Chart 1 The development of tool durability in last 20 years by reaming valve guides.



Graf 2 Vývoj přesnosti obrábění děr vodítek ventilů.
Chart 2 The development of accuracy by reaming holes valve guides.



Graf 3 Vývoj nákladů na obrábění jedné díry při obrábění děr vodítek ventilů.
 Chart 3 The development of costs by machining one hole for valve guides.

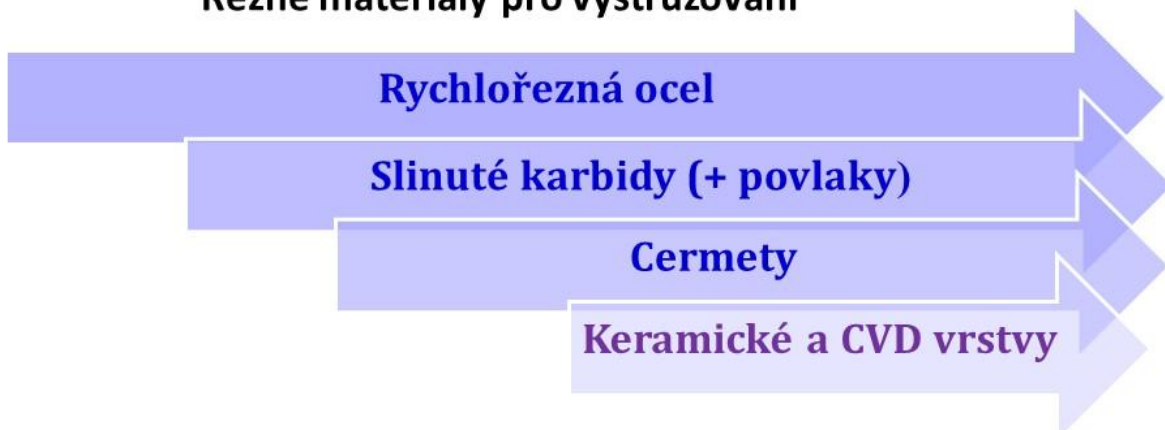


Na dosažení vysokých požadavků na kvalitu obrobené plochy mají vliv tyto klíčové oblasti:

- Použité řezné materiály
- Konstrukce nástrojů
- Technologie výroby u uživatelů i výrobců nástrojů
- Pracovní podmínky nástrojů

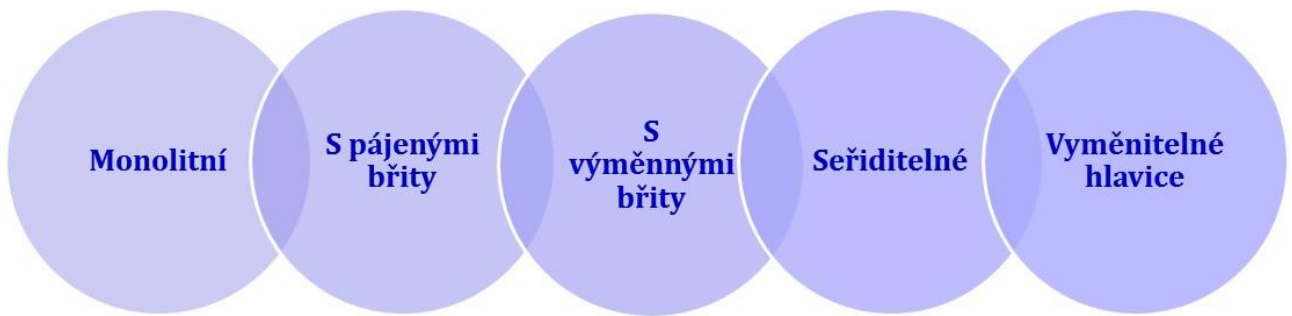
Trendy v těchto oblastech, v několika posledních desetiletích, shrnují následující schémata, viz obr. 2 – 6.

Řezné materiály pro vystružování



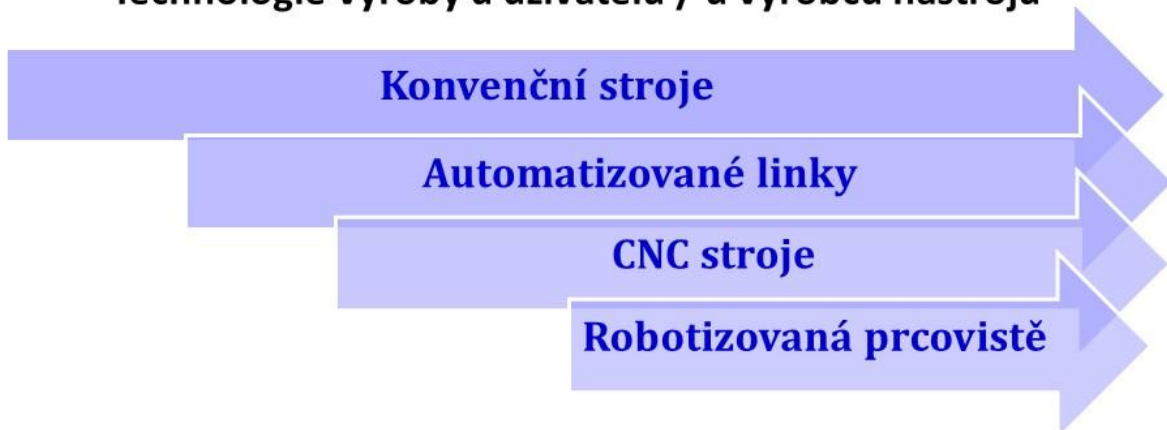
Obr. 2 Schéma historického vývoje používání řezných materiálů pro vystružování.
 Fig. 2 The scheme of historical development of using cutting materials for reaming.

Konstrukce výstružníků



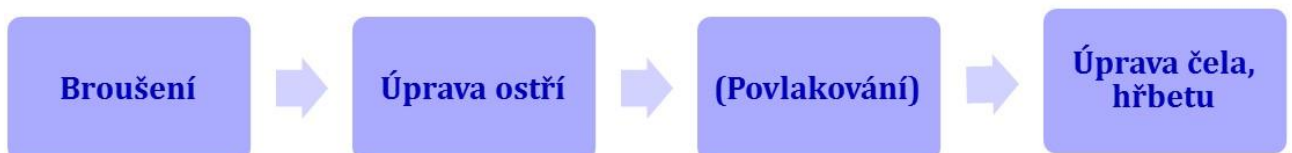
Obr. 3 Schéma používaných konstrukčních řešení výstružovacích nástrojů.
Fig. 3 The scheme used design solutions of reamers

Technologie výroby u uživatelů / u výrobců nástrojů



Obr. 4 Schéma vývoje používaných technologií ve výrobě jak u uživatelů, tak u výrobců nástrojů.
Fig. 4 The development scheme used technologies in manufacturing by users and so manufacturers

Technologie výroby - mikrogeometrie nástrojů



Obr. 5 Schéma vývoje technologie výroby výstružníků – mikrogeometrie.
Fig. 5 The development scheme of reamers manufacturing – microgeometry.

Řezná rychlost pro vystružování uhlíkové oceli



Obr. 6 Schéma vývoje úrovně řezné rychlosti při obrábění uhlíkové oceli v závislosti na vývoji řezných materiálů.
Fig. 6 The development scheme of machining speed level by machining carbon steel depending on development of cutting materials.

2 Společnost HAM-FINAL

Výše uvedeným technickým a technologickým vývojem prošla také společnost HAM-FINAL.

HAM-FINAL, s.r.o. je německo-česká strojírenská firma s dlouholetou tradicí. Zabývá se vývojem, výrobou a prodejem moderních nástrojů pro vystružování, vyvrtávání a obrábění velmi přesných děr.

Firma HAM-FINAL, s.r.o. vznikla v roce 1997 z původní firmy FINAL, založené v roce 1991. Firma FINAL se zabývala vývojem a výrobou nástrojů pro třískové obrábění přesných děr. Dobré výsledky vývojové práce byly dosaženy uplatněním dlouholetých praktických zkušeností v třískovém obrábění.

Cílevědomé vývojové práce v oboru obrábění přesných děr byly oceněny udělením několika patentů potvrzujících originální řešení nástrojů nové generace. Vynikající úroveň těchto nástrojů a technická podpora otevřela cestu k jejich uplatnění v podnicích ŠKODA auto, VW, OPEL, BOSCH, Aero, Letov, TRW, Embraco, Danfoss, ROTAX, RIETER, ale i dalších firmách v Německu, Rakousku, Itálii, Španělsku, Francii, Polsku, Švédsku, atd..

Firma se nepřestala věnovat dalšímu vývoji. Rozšířila svoji vývojovou a výrobní základnu o nejmodernější stroje, zvýšila počet zaměstnanců a rozšířila technickou spolupráci s vysokými školami.

V současnosti se firma zabývá především vývojem a výrobou nástrojů využívaných v automobilovém průmyslu a při výrobě hydraulických komponentů.

HAM-FINAL nabízí tzv. standardní výstružníky podle svého katalogu dostupné ze skladu. Těžištěm produkce jsou však speciální řešení technologie dokončování velmi přesných děr s využitím svých konstrukčních řešení vystružovacích nástrojů. Téměř všechna technická řešení nástrojů HAM-FINAL jsou jeho vlastní a většina z nich podléhá ochraně duševního vlastnictví. HAM-FINAL má patentovány své nástroje v mnoha zemích světa.

Vystružovací nástroj, jako jeden z posledních výsledků výzkumu a vývoje realizován při obrábění komponentů pro hydraulický průmysl je uveden v následujícím praktickém příkladu.

3 Závěr

Další rozvoj společnosti HAM-FINAL je v souladu se strategií firmy, kterou je:

- Vývoj moderních technologií a výroby nástrojů pro obrábění velmi přesných děr, a politikou kvality
- Dosahovat trvalého růstu kvality a produktivity výroby u zákazníka.

Poděkování

Výsledky praktického příkladu uvedené v příspěvku vznikly v rámci řešení projektu č. TA022010236 s názvem „Výzkum a vývoj vysoce přesných produktivních řezných nástrojů nové generace s využitím inovativních technologií a progresivních materiálů“, který byl finančně podpořen TA ČR.

Literatura

- [1] FIALA S., KOUŘIL K., ŘEHOŘ J., a kol., Výzkum a vývoj vysoce přesných produktivních řezných nástrojů nové generace s využitím inovativních technologií a progresivních materiálů. Průběžná zpráva k projektu TA02010236 za rok 2014, HAM-FINAL s.r.o., Brno, 2014.
- [2] ŘEHOŘ, J., KOUŘIL, K., KROFT, L., SKLENIČKA, J. Trendy v konstrukci výstružníků. *Strojírenská technologie*, 2014, roč. 19, č. 3,4, s. 227-232. ISSN: 1211-4162
- [3] FIALA S., KOUŘIL K., ŘEHOŘ J., a kol., Výzkum a vývoj vysoce přesných produktivních řezných nástrojů nové generace s využitím inovativních technologií a progresivních materiálů. Průběžná zpráva k projektu TA02010236 za rok 2013, HAM-FINAL s.r.o., Brno, 2013.

- [4] FIALA S., KOUŘIL K., ŘEHOŘ J., a kol., Výzkum a vývoj vysoce přesných produktivních řezných nástrojů nové generace s využitím inovativních technologií a progresivních materiálů. Průběžná zpráva k projektu TA02010236 za rok 2012, HAM-FINAL s.r.o., Brno, 2012.

Tab. 1 Závěrečné vyhodnocení dosažených výsledků v porovnání původního a nového osazení výstružníky.
Tab. 1 Final evaluation of achievements comparing the original and the new mount by reamers.

Praktický příklad - techncko-ekonomické vyhodnocení			
Původní technické řešení		Nové technické řešení (TA02010236)	
Počet vystružených děr za rok 1 mil.			
Obráběcí stroj: Robotizovaný CNC stroj			
Obrobek Hydraulický rozvaděč, materiál GG30			
Drsnost povrchu Ra (μm)	1,2 ÷ 2,6	Drsnost povrchu Ra (μm)	0,15 ÷ 0,3
Kruhovitost (μm)	0,002 ÷ 0,006	Kruhovitost (μm)	0,001 ÷ 0,004
Válcovitost (μm)	0,004 ÷ 0,020	Válcovitost (μm)	0,003 ÷ 0,010
Trvanlivost břitů (děř)	150 ÷ 400	Trvanlivost břitů (děř)	400 ÷ 500
Reprodukovatelnost přesnosti	75 %	Reprodukovatelnost přesnosti (%)	98 %
Vyhodnocení			
Kvalita na povolených hranicích		Významné zlepšení parametrů kvality díry	
Nízká provozní spolehlivost (velké prostoje)		Vysoká provozní spolehlivost	
Vysoké výrobní náklady		Umožňuje bezobslužný provoz	

Abstract:

Article: **Modern reaming technology of finishing of very precise holes and its impact on product qualities**

Authors: Fiala Stanislav¹
Kouřil Karel¹
Řehoř Jan²

Workplace: ¹HAM-FINAL s.r.o, Brno.
²Faculty of Mechanical Engineering, UWB in Pilsen.

Keywords: Reaming, Product qualities

The consumption is one of many attributes that could be joined with our time. Nevertheless in many products there is an emphasis on increased durability and reliability. These properties are largely affected by production technology. Development in the area of modern technologies, new materials, machine designs, tools as well as robotics, automation, new control and measuring devices, all contribute in no small part to improve properties of new products. These trends are especially related to automotive industry, hydraulic components etc. Technology of finishing of very precise holes has gone through a great development in these areas in last decade. Company HAM-FINAL is one of main contributors in this development. This article describes the basic way to achieve better surface roughness, shape and dimension accuracy of machined holes using HAM-FINAL tools. Further text presents possible trends in development of reaming technology of very precise holes.

