



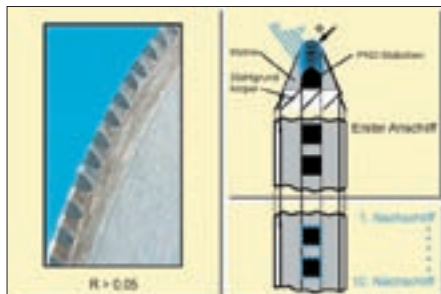
Nové trendy přesného broušení a orovnávaní

Chceme-li spolu s EU obstát před levnou konkurencí z Koreje a Číny, musíme být vždy o krok vpřed v technickém vývoji. Protože nechceme mít mzdy jako v Číně, budou naše výrobky vždy dražší. Aby byly prodejné, musí být vyšší cena vždy odůvodněna výrazně lepšími parametry produktů.

Neustálý vývoj nových, stále dokonalejších výrobků klade stále větší nároky na přesnost výroby. Významnou roli při zdokonalování technologií hraje automobilový průmysl, kde je mnoho komponentů vyráběno broušením. Broušení s přesností 0.001 mm již bylo zvládnuto, ale to nestačí. Dnes se již brousí s přesností 0.0001 mm. To je 0,1 mikronu!



Například při výrobě vstřikovacích čerpadel pro dieselové motory se brousí **otvor o průměru 3mm v délce 40mm s přesností jedné desetinny mikronu!** Tato tryska pak pracuje pod tlakem 2200-3300 bar! S takovými aplikacemi se setkáváme u tak známých výrobců jako BOSCH, SIEMENS, DELPHI, DENSO. Tyto technologie zvládá přední světový výrobce brusek UVA, který se specializuje na broušení přesných otvorů s nástroji německého výrobce DR.KAISER Diamantwerkzeuge.

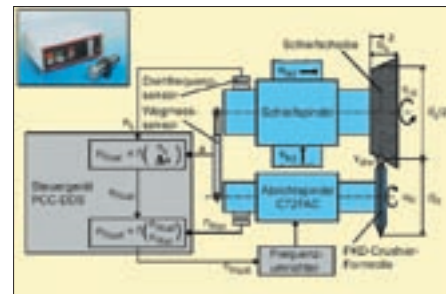


Pro přesné broušení je předpokladem nejen kvalitní bruska, brusivo, ale také orovnávač. Dříve se pro přesné rovinné orovnávaní používaly výhradně jednokamenné diamantové orovnávače a pro přesné tvarování střechovitě broušené diamantové orovnávače.

Orovnávací zařízení typu Diaform býválo dříve to nejlepší pro přesné tvarování kotoučů pomocí palce spřaženého s orovnávačem, který mechanicky kopíroval tvar šablony. Ale to už je historie.

Dnes se na nových bruskách používají stejné **orovnávače typu Diaform**, ale dráha a sklon orovnávače je řízen programem CNC řídicího systému. Dosahuje se tak se stejným nástrojem vyšších přesností. Navíc změna tvaru není závislá na výrobě nové šablony, program lze změnit během několika minut. V nástrojárnách a dalších malosériových výrobcích hraje tento systém orovnávaní nepostradatelnou roli. Je ovšem vhodný spíše pro menší rozměry kotoučů (např. na bruskách na plocho), vzhledem k životnosti střechovitě broušeného orovnávače.

Trendem nejpresnějšího a nejekonomičtějšího tvarování kotoučů v malosériové výrobě jsou **diamantové CNC profilovací kotouče**. Geometrický tvar profilovacího kotouče se skládá z rádiu a přímek. Požadovaný profil je pak docílen pomocí programu CNC řídicího systému. Při orovnávaní rotuje profilovací kotouč pomocí poháněné hřídele – orovnávacího zařízení. Na základě velkého počtu diamantů



posázených po obvodě má kotouč nesrovnatelně delší životnost oproti běžnému orovnávači. Dle provedení může být kotouč několiknásobně opraven - přebroušen, bez změn vlastností orovnávaní. Profilovací kotouče se běžně osazují přírodními diamanty. Osazení syntetickými CVD diamanty je oproti kotoučům osazených přírodním diamantem 3-5násobně dražší. A přesto platí, že **CVD profilovací kotouče jsou absolutně v trendu**. Jsou neporazitelné při procesu orovnávaní v přesnostech a především v životnosti a tím také ekonomicky. Bruska musí být vybavena orovnávacími zařízeními, které lze instalovat i na již používané brusky. V pozici nejvýznamnějšího světového výrobce těchto kotoučů a celých orovnávacích systémů je firma **DR.KAISER Diamantwerkzeuge**, která řídí směr vývoje v tomto oboru.

Při běžném orovnávaní brusných kotoučů se z ekonomických důvodů jednokamenné diamantové orovnávače nahrazovaly vícezrnými. Nejprve ve tvaru agregátů (patrona naplněná diamantovým zrnem v kovovém pojivu) a roletek (kotouček posázený po obvodě drobnými diamanty, který se po opotřebení pootáčí až do opotřebení celého obvodu). Později se začal často používat tvar destičky, který má výhodu, že diamanty jsou vyrovnány v jedné přímce pod sebou, a proto se nejvíce blíží svou kvalitou orovnávaní k jednokamennému orovnávači.





A to při nízké ceně a vysoké životnosti bez dalších nákladů na opravy, které se musí u jednokamanných připočíst k pořizovací ceně. Při stále vyšších nárocích na přesnost se ale stále častěji stává, že nesplňují tyto destičky potřebné parametry rovnaní. Jednotlivé drobné diamanty se v destičce opotřebovávají a uvolňují, a tím dochází k nestojnoměrným parametrům rovnaní a tím i k odchýlkám přesnosti broušení. Částečné řešení přinesly destičky s podlouhlými diamanty, které se ručně sází tak, aby se navzájem překrývaly. To ale dnešním nárokům nestačí, a tak vývoj pokračoval dále.

Teprve rovnaní destičky osazené tyčinkami z MKD nebo CVD přinesly absolutní průlom v kvalitě rovnaní. MKD je syntetický monokrystal diamantu, který se svými vlastnostmi blíží přírodnímu diamantu, CVD je syntetický diamant vyráběný technologií napařování. MKD je ve srovnání s CVD pro rovnaní lepší, ale také výrazně dražší. Destičky se zpravidla osazují 1-4 tyčinkami o průřezu 0,2×0,2 až 0,8×0,8 mm a délce 4 mm v závislosti na parametrech rovnaného kotouče. **Jedině těmito destičkami lze dosáhnout na moderních CNC bruskách 100% opakovatelnosti rovnaní po celou dobu životnosti destičky!**



Špičkou rovnaní a tvarování kotoučů v sériové výrobě jsou **diamantové rovnaní kladky**. Je to profilový kotouč po obvodě posázený diamanty a přebroušený na požadovaný profil s přesnostmi na 0,001 mm. Kotouč je upnut na rovnaní zařízení (poháněný hřídel), které přijede k brusnému kotouči a přesně do něj zkopíruje svůj tvar. Tento způsob tvarového rovnaní je velice produktivní a přes své vysoké pořizovací náklady ekonomicky výhodný. Co se týče způsobů výroby, rozdělujeme kladky na:

1. s náhodně rozmístěným zrnem – zrno je nanášeno zpravidla galvanickým procesem, kde se klade důraz na rovnoměrné náhodné rozmístění. Následně je požadovaný tvar korigován broušením.



2. s ručně sázeným zrnem – na speciálním pracovišti se ručně sází diamantové zrno s důrazem na pravidelnou strukturu rozmístění a s ohledem na zvláště namáhané části kladky.

3. se zpevněním CVD – jsou použity kombinace náhodně rozmístěného zrna a zpevnění zvláště namáhaných částí kladky pomocí ručně sázených CVD tyčinek. Tento typ kladek přes svou vyšší cenu vykazuje nejlepší poměr životnosti a ceny.



S vývojem nových technologií nezůstává pozadu ani vývoj nových materiálů, kdy při tvrdostech nad 60 HRC již běžné brusivo většinou nestačí a vystupuje do popředí CBN – kubický nitrid boru. Nejefektivnějším představitelem těchto nástrojů jsou CBN kotouče v keramických vazbách. Tuto technologii vyvinul před lety výzkumný ústav v Petrohradu a dnes ji zvládají všichni přední výrobci diamantových nástrojů. Tyto kotouče jsou nepostradatelné pro přesné broušení kalených materiálů a především otvorů v nástrojárnách a u výrobců ložisek. Jak ale tyto nástroje rovnanat, nebo dokonce natvarovat, když se jejich tvrdost již blíží tvrdosti diamantu. Řešení opět přinesla firma **DR.KAISER Diamantwerkzeuge**, která na tyto operace nabízí dvě provedení rovnaných diamantových kotoučů. Jednak s galvanicky nanášenou diamantovou vrstvou, nebo provedení s fukční částí prosyacenou diamantem v kovové vazbě s výrazně vyšší životností. Kotoučky musí být upnuty ve speciální rovnaní fortuně a koupit je můžete spolu s CBN kotouči u firmy **DIA-Praha s.r.o.**

Výrobce všech výše uvedených rovnaných nástrojů je světoznámá německá firma **DR.KAISER Diamantwerkzeuge**, kterou na českém trhu zastupuje firma **DIA-Praha s.r.o.**, specialista na broušení a rovnaní diamantovými a CBN nástroji. ■

Jan Čeřovský