

KVALITA NEUSTÁLE POD DOHLEDEM

Zpracováno redakcí podle podkladů společnosti Stroje JMK
Umístění expozice firmy Stroje JMK na MSV 2022: pavilon P, stánek 40

Měření

Vysoce přesné honované otvory vyžadují pečlivou kontrolu kvality. U všech honovacích strojů firmy Kadia je tento úkol řešen „skenováním otvorů“ ihned po operaci honování. Výsledek opracování tak zůstává neustále pod dohledem. Navíc sken vypovídá mnohem více o dosažené kvalitě než běžná měření.

www.mmspektrum.com/220932

Při honování přesných kusů následuje zpravidla po každé honovací stanici měřicí stanice. Tím je možné provádět stoprocentní měření. Průměr otvoru a jeho tvar mohou být v případě potřeby neustále plynule korigovány. Tak získává více-
stupňový proces stabilitu a jistotu. V normálním případě najíždí měřicí trn na více rovin měření, např. tři nebo pět, záleží na délce otvoru.

„Dostali jsme se o významný kus dále a skenujeme otvor přes celou délku,“ vysvětluje Uwe Moos z vývoje honovací technologie v Kadia Produktion v Nürtingenu. „Skenování znamená, že měřicí trn snímá až 500 hodnot průměru na milimetr měřené dráhy a tyto naměřené hodnoty pak předává řídicímu systému.“

Firma Kadia zavedla tuto funkci pro všechny honovací stroje, od řady Eco s jedním vřetenem až po modulární systémy v lince s více vřeteny, již před čtyřmi roky, kdy se jednalo o světovou novinku. Řešení spočívá v inteligentním softwaru, který Kadia integrovala do řídicího systému HMC100, který sama vyvinula. Výhodou je, že není nutný žádný speciální skenovací hardware. Používají se měřicí trny jako při obvyklém měření, avšak požadavky na získání a zpracování naměřených dat jsou extrémně vysoké. V oblasti extrémních přesností, ve které se Kadia pohybuje, nezřídka rozhoduje o použitelnosti dílu tisícina milimetru.



Obr. 1. Vnitřní uspořádání vysoce výkonného stroje v lince. Po každé honovací stanici následuje měřicí stanice. Pomocí zjištěných výsledků opracování je možné držet kvalitu opracování pomocí regulační smyčky v ideální oblasti.



Zdroj: Kadia

„Skenování znamená, že měřicí trn snímá až 500 hodnot průměru na milimetr měřené dráhy a tyto naměřené hodnoty pak předává řídicímu systému,“ říká Uwe Moos z vývoje honovací technologie v Kadia Produktion v Nürtingenu.



Zdroj: Kadia

Obr. 2. Obslužný panel řídicího systému HMC100 stroje Kadia. Zobrazí kompletní proces honování, sem patří např. procesní stavy operací, výsledky měření nebo síly obrábění.

Pro experty z Nürtingenu jsou otvory s průměrem 60 mm velké, na horní hranici portfolia. Mnohem častěji se na strojích honují malé otvory. K dispozici jsou standardně měřicí trny do $D = 2,5$ mm. Pro ještě menší průměry existují speciální provedení. Obvyklé oblasti měření v tomto segmentu jsou ± 20 mikronů pro mezioperace a ± 10 mikronů pro honování na hotovo.

Skenování probíhá souběžně

„Před lety by byl potřebný samostatný počítač, aby se zvládlo zpracovat množství dat z měření. Náš řídicí systém umožňuje proces skenování provádět souběžně,“ říká Uwe Moos.

Vysoce výkonný počítačový modul řídicího systému HMC100 znázorňuje spousty hodnot graficky ve zlomcích sekundy – a to i u strojů s více měřicími stanicemi. Uživatel má mnoho možností vizualizace naměřených hodnot. Může si zobrazit jednotlivé operace nebo celý proces, aby např. vyhodnotil vylepšení opracování.

„Díky vysokému výkonu řídicího systému probíhá proces skenování nezávisle na taktovacím času,“ zdůrazňuje vývojář.

Ve srovnání s obvyklými metodami měření s určenými rovinami poskytuje skenování celou řadu výhod: umožňuje měření ve vzdálenosti až 1 mm od hrany otvoru. U konvenčních měření jsou reálné 2,5 mm. Vedle toho je software schopen klasifikovat měřené hodnoty, tzn. může rozlišovat oblasti, kde byl, popř. nebyl, nástroj v záběru. Rozzná tedy příčné otvory, drážky nebo kapsy, kromě toho bubliny v obrobcích nebo vrypy z předchozích operací. Přerušování otvorů vytváří nepravděpodobné hodnoty měření, které jsou pomocí softwaru identifikovány a vyfiltrovány, takže nejsou v dalším zpracování zohledněny.

Deformace jsou viditelné

Funkce skenování má největší využití především u obrobků s tenkými stěnami a nepravidelnými vnějšími konturami. Tam, kde je málo materiálu, dojde během opracování k elastické deformaci. Odborník hovoří o „dýchání obrobku“. Materiál povoluje na těchto místech řeznému tlaku více než na jiných místech. V těchto případech zabezpečí skenování maximální transparentnost: Problémové zóny zviditelní a dá



Zdroj: Kadia

Obr. 3. Kolo planetové převodovky elektromobilu s průchozím otvorem pro honování. Takové součásti vykazují z důvodu nerovnoměrného rozdělení materiálu velmi často různé elastické deformace během opracování.

uživateli klíč pro upravení jeho procesních parametrů.

Příklad první – převodové kolo

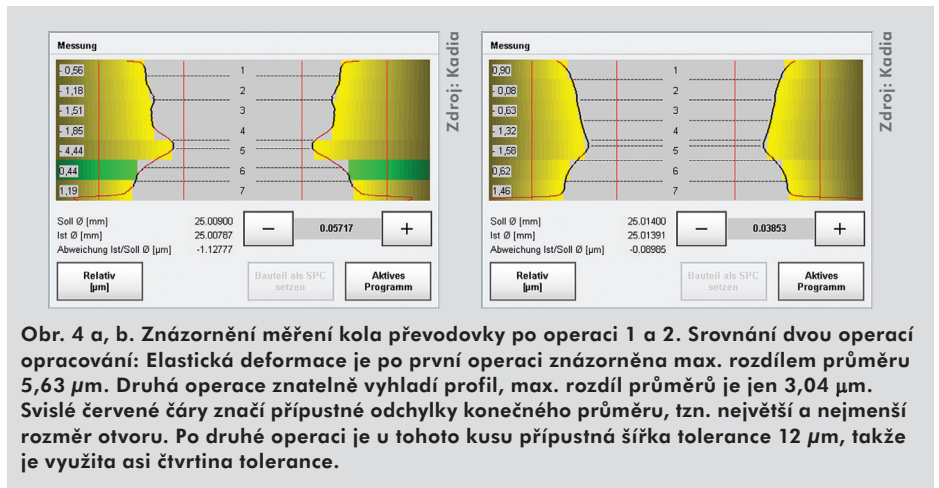
Typické příklady užití najdeme v automobilovém průmyslu, např. kola pro planetové převodovky elektroaut (Obr. 3). Takový díl má délku 90 mm a průchozí otvor pro honování $D = 25$ mm. Kolo má sice otvor bez přerušování, vnější tvar však udělá skok průměru na 70 mm. Na vnějším průměru je zápch, který v této oblasti ponechá stěnu o síle jen 2 mm. Elastická deformace, která při opracování na tomto místě vznikne, se zobrazí v grafu naměřených hodnot skenu jako zúžení (Obr. 4a, 4b).

Existuje proto nebezpečí, že bude opracovaný průměr ve výšce zápichu menší než dolní hranice tolerance. Pro stabilitu procesu je ale zásadně důležité přesně znát a lokalizovat nejmenší průměr. Skenování otvoru pro toto dodá spolehlivou informaci. Software HMC100 rozdělí délky otvorů do vyhodnocených oblastí, v tomto případě je jich sedm. Každá oblast je znázorněna jako barevný obdélník, zúžení je tím zřetelně znázorněno. Obsluha stroje tak získá důležité body, aby mohla učinit opatření pro kompenzaci deformace. Možná opatření jsou např. uzpůsobení přísuvu nebo změna reverzních bodů zdvihu.

Po první operaci honování (Obr. 4a) je zúžení ještě značné (rovina 5). Po druhé operaci se objeví výrazně zploštělý profil (Obr. 4b) – velikost úběru je při této operaci menší, následně „dýchá“ materiál méně, dříve vzniklé zúžení může být částečně odstraněno. Důležité: černá linie profilu musí ležet uvnitř tolerance požadovaného průměru, pak je kus klasifikován pro další opracování jako „v pořádku“ a může být dále opracován.

Příklad druhý – hydraulický díl

Druhý příklad z praxe, náročné pouzdro se nachází v hydraulické jednotce automatické převodovky, která byla vyvinuta pro vysoce výkonné sportovní auto. Otvor pro honování má



Obr. 4 a, b. Znáznornění měření kola převodovky po operaci 1 a 2. Srovnání dvou operací opracování: Elastická deformace je po první operaci znázorněna max. rozdílem průměru 5,63 μm. Druhá operace ztelně vyhladí profil, max. rozdíl průměrů je jen 3,04 μm. Svislé červené čáry značí přípustné odchylky konečného průměru, tzn. největší a nejmenší rozměr otvoru. Po druhé operaci je u tohoto kusu přípustná šířka tolerance 12 μm, takže je využita asi čtvrtina tolerance.

průměr 6 mm a je dlouhý 57 mm. Zvláštnost: pouzdro má četné příčné otvory, respektive otvory pro regulaci média hydrauliky. Navíc je na jedné straně až na malý otvor uzavřené, jedná se tedy pro honování o slepou díru. Výzva pro řešení opracování, zápich vybrání je pouhých 3 mm, pro přejezd je tato délka v poměru celkové délky dílce poměrně krátká, tzn. reverzní bod pro nástroj může být nastaven jen ve velmi malé oblasti. Z důvodu více příčných otvorů vznikají navíc rozdíly v tloušťce stěny, což opět vede k elastické deformaci.

V tomto případě je výhoda skenování především v automatickém rozeznání hrany. Při měření konvenčními prostředky by bylo nezbytně nutné přesné nastavení obrobku, což je velmi náročné. Tím, že běžné způsoby měření vyžadují větší vzdálenosti mezi hranami, je možné získat hodnoty průměru jen na málo místech. Výsledky měření rozměrů by byly víceméně nespolehlivé. Oproti tomu poskytuje diagram naměřených hodnot, funkce skenování, spoustu naměřených hodnot, a tím také spolehlivé výsledky. ■