Pro přímé vydání

Kontakt:

Seco Tools CZ, s.r.o.
Londýnské nám. 2
639 00 Brno

Alena TEJKALOVÁ
Telefon: +420-530-500-827
E-mail: alena.tejkalova@secotools.com
www.secotools.com/cz

Jak úspěšně zvládnout náročné, neustále se měnící faktory v obrábění litiny

Brno, červen 2013 - Aby si výrobci udrželi konkurenceschopnost v oblasti obrábění litiny, musí při výběru těch správných nástrojů řešit několik neustále se měnících faktorů a výzev. Nejenže existuje několik různých typů litiny, ale u jednotlivých odlitků se může lišit i samotný materiál. Pokud tedy výrobci mají dosahovat té nejlepší kombinace kvality, nákladů a produktivity, musí při výběru vhodných geometrií a jakostních tříd břitových destiček pro obráběcí nástroje rozumět všem souvisejícím faktorům a musí zohlednit celý svůj výrobní řetězec.

Litina se používá v široké řadě průmyslových oborů, nicméně primárními koncovými uživateli těchto materiálů bývají výrobci z automobilového průmyslu (například s hromadnou výrobou brzdových kotoučů) a ze sektoru zabývajícího se výrobou těžkých strojních zařízení (například s kusovou výrobou rozměrných čerpadel). Tyto dva produkty často představují dva klíčové důvody, proč litinu používá více výrobců – pro velmi velké výrobní dávky nebo pro součásti s tak komplexní konstrukcí, že pro jejich výrobu neexistuje jiná reálná alternativní výrobní metodologie.

S ohledem na tyto skutečnosti se tento článek bude zabývat aspekty obráběcích procesů z hlediska litiny jako použitého materiálu a rovněž z hlediska soustružení a frézování. Je třeba

vzít rovněž na vědomí, že při aplikování těchto konceptů na skutečnou výrobu součástí, jako jsou brzdové kotouče a rozměrná čerpadla, je nutné brát v potaz i další aspekty.

Současné litiny jsou mnohem pokročilejší a víme o nich podstatně více, než jak tomu bylo před 20 lety. V některých případech, v současné době neustálého tlaku na snižování cen a zvyšování produktivity, představují vynikající alternativu k oceli. Obecně řečeno jsou litiny čím dál lehčí, pevnější a cenově dostupnější, a nyní mají i vyšší odolnost proti opotřebení. Tyto materiály také umožňují třískové obrábění, dobře fungují při výrobě komplexních tvarů a vyznačují se snadnou obrobitelností. Je však třeba pamatovat na to, že různé typy litiny, jako je šedá litina, vermikulární litina, křemíko-feritická tvárná litina, nodulární litina a izotermicky kalená tvárná litina, se liší z pohledu pevnosti, ceny a obrobitelnosti. (Viz postranní panel: Stručné seznámení s moderními litinami.) Jednotlivé litiny mají několik jakostních tříd, s výrazně se lišícími mechanickými vlastnostmi. Tyto odchylky způsobují zejména rozdíly v mikrostruktuře kovové matrice obklopující uhlíkové částice.

Navíc k nutnosti výběru z různých typů litiny musí výrobci brát také v potaz, že metalurgie litiny je poměrně složitá. Proces odlévání ze své vlastní podstaty vytváří mikrostruktury s vlastnostmi, které jsou na povrchu a uvnitř odlitku odlišné.

Dalo by se tedy říci, že v jednom odlitku koexistují dvě různé mikrostruktury. Dále je nutné počítat s odchylkami kvality litiny mezi jednotlivými slévárnami, což znamená, že i když se jedná o ten samý typ litiny, odchylky při procesu odlévání mohou mezi jednotlivými obrobky způsobit zásadní rozdíly ve smyslu úrovně obrobitelnosti.

Například šedá litina. Na její obrobitelnost mají vliv odchylky v povrchu a další podmínky v jeho blízkosti, jako jsou usazeniny v licí formě nebo volné částečky feritu (což je nejčistší forma železa), které výrobní proces mohou různými způsoby narušit. Usazeniny v licí formě tvoří na obrobku tvrdší, náhodně rozmístěné zóny, zatímco volné částečky feritu způsobují vznik měkčích oblastí. Tyto rozdíly způsobují odchylky v předvídatelnosti obrobitelnosti. Výrobci tak musí mít pečlivě naplánovanou logistiku, od odlévání přes skladování až po obrábění, aby zajistili konzistentní a dostatečně velké výrobní dávky obrobků pro své aplikace.

Je velmi důležité, aby vlastnosti obrobku byly neustále pod tou nejvyšší možnou kontrolou. Jakékoli odchylky mají v konečném důsledku negativní vliv na celkovou produktivitu, ať už přímo nebo nepřímo. Pokud nemá obrobek jasně dané vlastnosti, mohou se výrobci spoléhat na nástrojové systémy a obráběcí strategie, které veškeré tyto nedostatky kvality materiálu vykompenzují. Podstata tkví ovšem v tom, že je třeba vědět, jaké nástroje a strategie jsou pro konkrétní aplikaci nejvhodnější.

Společnosti vyrábějící obráběcí nástroje neustále vyvíjejí nové soustružnické a frézovací produkty, které tyto proměnlivé faktory a výzvy, jimž výrobci čelí při práci s litinami, pomáhají překonávat. To však samo o sobě může být náročný úkol, protože každý materiál, výrobce a způsob použití na celém světě je jedinečný. Společnost vyrábějící obráběcí nástroje sice může mít řešení s velkým rozsahem možností pro zpracování litiny, ale velká část závisí na požadavcích jednotlivých zákazníků a na zvolené obráběcí metodě nebo strategii.

Někteří výrobci jsou ochotni utrácet peníze za širokou řadu typů a jakostních tříd břitových destiček pro optimalizaci jednotlivých aplikací za účelem dosažení co nejvyšší produktivity, zatímco ostatní si zvolí omezený výběr břitových destiček jakostní třídy „univerzálního charakteru“, aby mohli snáze řídit své procesy, to však za cenu nižší produktivity.

Vezměme si například jakostní třídy pro soustružení, což je v tomto typu obráběcího procesu ostře sledovaná oblast. V minulosti by společnosti zabývající se výrobou obráběcích nástrojů měly v nabídce několik jakostních tříd břitových destiček. V současnosti je cílem počet nutných jakostních tříd snižovat a vytvářet vysoce výkonná řešení, která stále dokáží zpracovávat litiny v široké řadě materiálů a specifikací, což zase vede ke snazšímu procesu výběru.

Některé společnosti vyrábějící obráběcí nástroje využívají pokročilý proces povlakování a vytváří pro své zákazníky strategie skládající se ze dvou i tří jakostních tříd. Společnost Seco Tools má například strategii pro soustružení tvořenou dvěma jakostními třídami, která je

umožněna díky Seco jakostním třídám s exkluzivním povlakováním technologií Duratomic®. Tato technologie využívá zpracování hliníku a kyslíku na atomové úrovni a umožňuje výrobu břitových destiček pro obrábění litiny, které v sobě kombinují výjimečnou tuhost a odolnost proti abrazi.

Z hlediska samotných operací soustružení litiny vše závisí na konkrétní aplikaci výrobce. Výrobci musí určit počet operací nezbytných k dosažení svých cílů – nic více a nic méně. Pokud vlastnosti obrobku nejsou známé, může výrobce použít další dokončovací obráběcí operaci, což má ale vliv na dobu výroby produktu. Pokud však výrobce pro dané podmínky a požadavky na součást použije správné nástroje, může počet operací snížit.

Konkrétnější scénář soustružnické operace se může týkat výrobce obrábějícího komponenty v rámci dodavatelského řetězce typu just-in-time, jak již bylo zmíněno dříve. V takové situaci se dávky surových litých obrobků někdy odchylují od specifikací z pohledu podmínek vysoké kvality povrchu, nicméně i přes vyšší náklady na díl, zapříčiněné nižší životností nástroje a sníženou produktivitou, je nutné je obrobit. V takové chvíli se výrobce musí pečlivě rozhodnout mezi různými typy a jakostními třídami břitových destiček, kam mohou patřit nástroje z karbidu a polykrystalického kubického nitridu bóru (PCBN). Pokud však slévárna dodává například šedou litinu a poskytuje konzistentní úroveň kvality, mohou výrobci s nástroji PCBN dosahovat bezkonkurenční produktivity.

Frézování litin je ve srovnání se soustružením podstatně komplexnější. Typ jakostní třídy břitové destičky používaný výrobcem je sice důležitý, ale ještě zásadnější je zaměřit se na celkové obráběcí řešení. Výrobce navíc ke geometriím a jakostním třídám břitových destiček musí s ohledem na obráběnou součást také zvažovat typy těles řezných nástrojů a počet řezných hran. To hraje klíčovou roli při dosahování nízkých nákladů na díl.

Současné společnosti vyrábějící obráběcí nástroje se snaží splnit požadavky zákazníků a zjednodušit obrábění litiny poskytováním řešení, která se snáze aplikují a která zajišťují lepší výkon pro co nejvíce typů materiálů a aplikací. Například při obrábění litiny, obzvláště při frézování, není ideální kombinací horko a chladicí kapalina. Společnosti vyrábějící obráběcí nástroje tudíž pracují na špičkových jakostních třídách pro frézování za sucha i za mokra. Tyto společnosti se rovněž snaží výrobcům pomáhat zkracovat obráběcí časy řešeními, která při jednom průchodu provádí účinné hrubování i dokončování.

Z pohledu výběru toho nejlepšího typu obráběcího nástroje pro frézování litiny neexistuje žádná univerzální odpověď. Obecně řečeno by však frézou, která v současné době zjevně představuje zásadní pokrok, měl být negativní řezný nástroj s břitovými destičkami s pozitivním úhlem čela a v jakostní třídě, která dokáže obrábět s chlazením i bez něj.

Pozitivní úhel čela na negativním řezném nástroji poskytuje výrobcům několik výhod – lehčí obrábění, sníženou spotřebu energie a menší zahřívání. To vše vede k delší životnosti nástroje a vyššímu počtu použitelných řezných hran. Vezměme si například čelní frézování bloku motoru s velkým množstvím dutin. Když fréza obrábí rohy dutiny, cílem je vyhnout se ulamování jejích hran. Pokud výrobce používá opotřebený řezný nástroj spolu s vysokými řeznými silami, zvyšuje se riziko odlomení kusů obráběného materiálu – takovému scénáři může zabránit právě negativní řezný nástroj s pozitivním úhlem čela.

Neustále je však třeba mít na paměti, že byť může být jeden typ řezného nástroje schopen úspěšně obrábět všechny různé typy litiny, neznamená to, že dokáže účinně obrábět všechny typy tvarů obrobků. Z tohoto důvodu nabízí společnosti vyrábějící obráběcí nástroje různé tvary řezných nástrojů, od pravoúhlých rohových fréz po čelní frézy a všechny varianty mezi tím. Výrobci se musí zamyslet nad povrchem, který potřebují obrábět, a sami sebe se zeptat: „Je tvar čtvercový nebo velmi dlouhý? Jsou stěny tlusté nebo tenké, slabé nebo stabilní? A jak bezpečné je upnutí výrobku?“

Dále také výrobci musí zvážit typ obráběcího stroje, který ve svých operacích používají. Při obrábění litiny vzniká větší dynamické zatížení, takže obráběcí stroj musí být vysoce robustní a zároveň musí poskytovat vysoký výkon a stabilitu. To vše stroj zatěžuje. Nicméně v takových případech lze použít negativní řezný nástroj s pozitivním úhlem čela, který může snížit

energetické nároky obráběcího stroje a zároveň snížit síly působící na jeho vřetena.

Pokud chce ale výrobce s tolika proměnlivými faktory ke zvážení při obrábění litiny zajistit vyšší produktivitu a předvídatelnost, je pro něj nejlepší úzká spolupráce přímo s dodavatelem řezného nástroje.

Jako cenný zdroj informací musí dnešní výrobci kombinovat rozsáhlé znalosti svých výrobních technologií s důkladnou znalostí obráběcích procesů, kterou disponují dodavatelé obráběcích nástrojů. Díky takové spolupráci drží výrobci krok s nejnovějšími poznatky ve výrobní sféře a porozumí tomu, jakou roli hrají inovace v oblasti obrábění při optimalizaci výrobního procesu. Konečným výsledkem je, že firma nadále zvyšuje své konkurenční výhody a odlišuje se jako technologický lídr na stále náročnějším globálním trhu.

POSTRANNÍ PANEL

Stručné seznámení se současnými litinami

Není to tak dlouho, co výrobci považovali litinu za levný, křehký a špinavý kov. Ovšem dnes, díky pokrokům při výrobě, se litina dodává v široké řadě typů, které jsou pevnější a poskytují lepší obrobitelnost než kdykoli před tím. Mějte však stále na paměti, že úroveň pevnosti a obrobitelnosti se mezi jednotlivými typy litin, a dokonce i v jejich rámci, liší.

• Šedá litina (GJL), která patří mezi nejběžnější a nejlevnější ze všech typů, obsahuje karbidy ve formě částic lupínkového grafitu, které zajišťují vynikající vlastnosti tlumení vibrací a činí z této litiny ideální volbu pro součásti motoru. Má také ve srovnání s ostatními typy tu nejvyšší úroveň obrobitelnosti.

• Vermikulární litina (GJV), známá také jako zhutněná grafitická litina, získala svůj název z vermikulárního (červíkovitého) vzhledu částic grafitu. Ve srovnání s šedou litinou nabízí vyšší pevnost a nižší hmotnost. Protože je vermikulární litina vhodná pro součásti vystavené mechanickému i tepelnému namáhání, používají ji automobiloví výrobci k výrobě určitých součástí, jako jsou díly dieselového motoru.

• Křemíko-feritická tvárná litina je ideální pro výrobu nábojů kol a náprav. Vzhledem k velmi snadné obrobitelnosti a vynikajícím mechanickým vlastnostem si tento materiál v automobilovém průmyslu získává stále větší oblibu.

• Nodulární litina (GJS), která je tvořena částicemi kuličkového grafitu ve feriticko-perlitické matrici, má vysokou tvárnost, dobrou únavovou pevnost, vynikající odolnost proti opotřebení a vysoký modul pružnosti. Stala se tudíž materiálem pro převodové skříně a součásti zavěšení kol v automobilovém průmyslu a průmyslu zabývajícím se výrobou těžkých strojů. Kromě toho existují speciální slitiny tvárné litiny, které se používají k výrobě tepelně namáhaných součástí, jako jsou výfuky a pouzdra turbodmychadel.

• Izotermicky kalená tvárná litina, která prochází sofistikovaným tepelným zpracováním, nabízí vysokou pevnost, vysokou únavovou pevnost, dobrou odolnost proti opotřebení a vysoké hodnoty prodloužení při přetržení, díky čemuž se ve srovnání se spoustou litin a kujných ocelí jedná o velmi konkurenceschopný materiál. Z důvodu vysoké pevnosti a elastických vlastností má izotermicky kalená tvárná litina ve srovnání s ostatními zde zmíněnými litinami tu nejnižší úroveň obrobitelnosti.

Autor:
Mikael Lindholm, Product Manager ISO Turning, Seco Tools
Michael Karlkvist, Product Manager Face Milling & Mass Application, Seco Tools

MK2050

R220.48-05

R220.96

Společnost Seco Tools je předním světovým výrobcem vysoce výkonných obráběcích nástrojů. Produkce společnosti Seco zahrnuje kompletní program nástrojů a břitových destiček pro soustružení, frézování, vrtání, vystružování a vyvrtávání, doplněné i upínacími systémy nástrojů. S více než 25 000 standardních produktů tak společnost Seco kompletně pokrývá oblast obrábění kovů a vybavení obráběcích strojů od vřetena až po břity nástrojů.

Společnost sídlí ve Švédsku, v městě Fagersta, a má zastoupení ve více než 50 zemích světa, spolu se 40 přidruženými společnostmi, distributory a prodejci.
Více informací na www.secotools.com.