

# 8.1 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝVOJ CNC OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

Mnoho studií zabývajících se teorií stavby obráběcích strojů, vytvořených a na vysokých školách, nebo ve výrobních firmách, řeší konkrétní technické parametry navrhovaných obráběcích strojů a pokouší se odhadnout, kam bude směřovat vývoj. Aktéři se mylně mohou domnívat, že to je hlavní atribut prodejnosti obráběcího stroje. Kdo určuje prodejnost obráběcích strojů? Jsou to konstruktéři firem, nebo vývojová pracoviště, případně marketingová oddělení?

Kdo určuje prodejnost obráběcího stroje? Odpověď je jednoznačná. Je to zákazník a jeho požadavek na to, co je pro něj nutné a žádoucí. On je tím, pro koho má budoucí dodaný stroj hodnotu, tzv. hodnotu pro zákazníka. Pro prodejní útvary podniku je uměním odhalit a předvídat budoucí hodnotu pro zákazníka. Vývojové ústavy, vysoké školy a centra kompetence (dále kooperující ústavy) mohou účelně doplňovat výrobní firmy z oboru obráběcích strojů tak, aby předpovězená hodnota pro zákazníka byla ke spokojenosti poptávajícího uspokojena.

Kooperující ústavy ale nikdy nemohou být těmi, kdo bude v aplikovaném výzkumu stanovovat směry vývoje. K tomu nás vede úvaha, že sebelepší obráběcí stroj s vynikajícími technickými a užitnými vlastnostmi není k ničemu, pokud neuspokojí potřeby zákazníka a není prodán. Z podstaty činnosti kooperujících ústavů pak nelze očekávat, že budou samy nabízet ke komerčnímu využití zákazníkovi to, co vymyslely. Na to musí mít spolehlivého průmyslového partnera a ten zase musí mít zákazníka, pro kterého tvoří hodnotu. V opačném případě by se jednalo o teoretické úvahy, a to nemá s aplikovaným výzkumem a vývojem nic společného.

### Hodnota pro zákazníka

Podnikatelským úspěchem můžeme rozumět schopnost umět předvídat požadavky zákazníka a zároveň nacházet řešení při tvorbě přidané hodnoty pro zákazníka buď sami, anebo za pomoci kooperujících ústavů a firem. Zákazník zkoumá, zda byla splněna jeho přání, zda došlo k uspokojení jeho potřeb. Hodnota pro zákazníka je porovnávána spolu s užitnými vlastnostmi obráběcího stroje. Mezi zákazníkem hodnocené užitné vlastnosti může patřit:

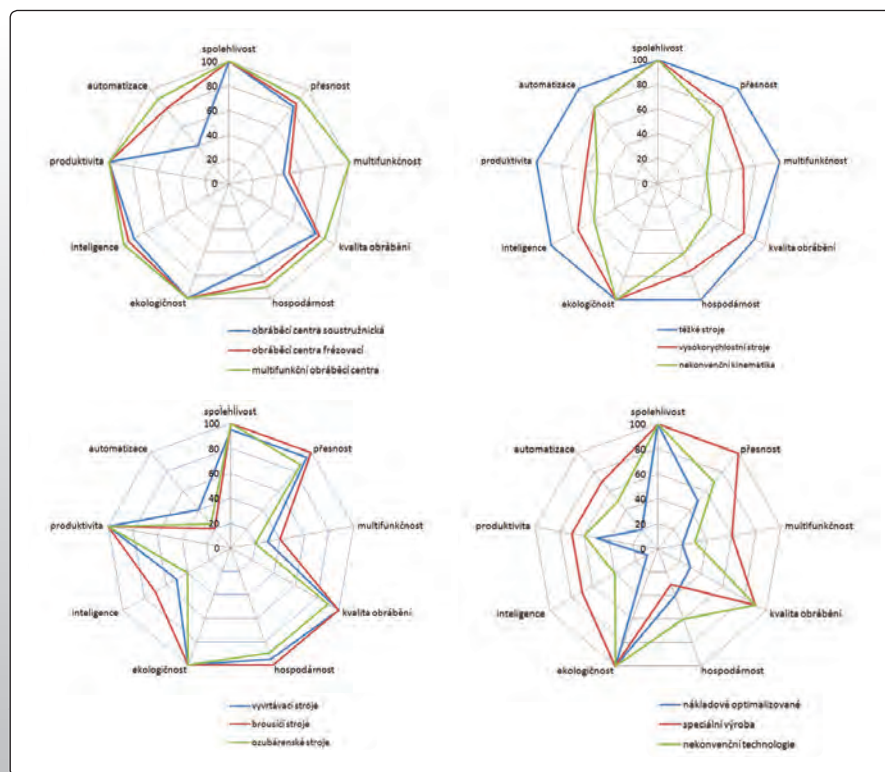
- spolehlivost chodu a provozu stroje;
- přesnost obrábění;
- multifunkčnost;
- kvalita a jakost povrchu při obrábění;
- hospodárnost produktu;
- ekologičnost provozu;
- inteligence instalovaná na stroji;
- produktivita a efektivnost práce;
- automatizace chodu stroje.

Spolehlivost chodu a provozu je vyžadována u všech strojů téměř bez rozdílu na maximální možné hranici. Žádný ze zákazníků nechce svůj stroj příliš opravovat nebo ho mít odstavený. Přesnost obrábění je kritériem, do kterého se průměrně kvalita konstrukce a typ stroje, činnost obsluhy, použitá technologie třískového obrábění a způsob měření finálního obrobku. Největší požadavky jsou tradičně kladeny na brousící stroje, dále na vyvrtávací stroje a v současné době i na obráběcí a multifunkční centra. Multifunkčnost je doménou dnešní doby a neznamena možnost obrobení pomocí více technologií.

Znamená, jak bylo uvedeno dříve, přibližování hodnot instalovaných výkonů dvou základních operací třískového obrábění, a sice soustružení a frézování. Kvalita a jakost povrchu při obrábění úzce souvisí s dosahovanou přesností. Tyto dva atributy jdou větši-

nou ruku v ruce. Jinak je hodnocena kvalita povrchu na součástkách do leteckého průmyslu, jinak pro všeobecný průmysl. Existuje hranice, kdy jí nelze dosáhnout změnou technologických podmínek obrábění, protože vlastní konstrukce stroje a kinematický řetěz jsou pro požadovanou kvalitu povrchu zcela nevhodné. Hospodárnost provozu bude každý z majitelů posuzovat přísným měřítkem. Je zcela pochopitelné proč. Nehospodárný provoz, spočívající např. ve zbytečně velkém instalovaném výkonu, snižuje ziskovost a zvyšuje náklady.

Ekologičnost provozu úzce souvisí se znečišťováním ovzduší v okolí stroje. Nemusí jít výhradně přímo o okolí stroje. Může se jednat o ochranu obsluhy stroje před přímým působením nebezpečných aerosolů a před zplodinami vznikajícími při interakci řezné hrany nástroje, obrobku a procesní kapaliny. Inteligentní systémy obráběcích strojů pomáhají obsluze stroje a technologům při provozu zjišťovat případné kolize a stanovovat optimální pracovní podmínky tak, aby stroj obráběl. Kromě toho mohou obsluze a servisním pracovníkům výrobního závodu usnadňovat řešení poruchových stavů.



Obr. 8.1.1: Příklad zákaznického vnímání užitných vlastností obráběcích strojů

Produktivita dosahovaná na instalovaných obráběcích strojích je kombinací následujících faktorů:

- mechanických vlastností stroje;
- použité strategie jednotlivých operací třískového obrábění;
- zkušenosti a pečlivosti obsluhy.

Špatnou mechanickou konstrukci stroje nenahradí kvalitní elektronická kompenzace. Výrazně totiž klesá možnost využití kvalitních nástrojů a tím i produktivity obrábění. Automatizace zejména pomocných funkcí, jako je automatická výměna nástrojů a obrobků, hraje významnou roli v celém procesu posuzování hodnoty pro zákazníka. Při nasazení této automatizace dochází k minimalizaci ztrátových časů a tím i ke zvýšení produktivity.

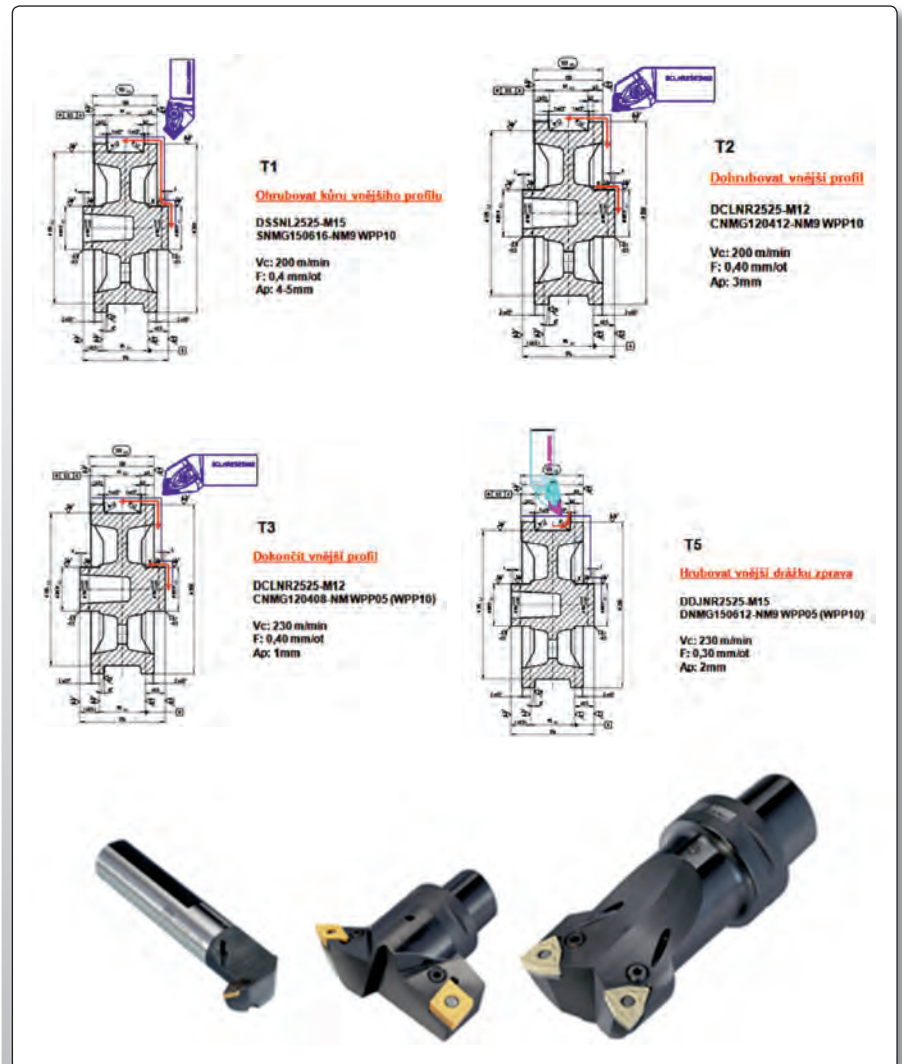
Uvedené atributy jsou někdy zákazníkem nazývány užitnými vlastnostmi obráběcího stroje. Zcela pochopitelně mají různí zákazníci různé názory na užité vlastnosti nakupovaných obráběcích strojů. Proto je třeba brát nastíněné a diskutované užité vlastnosti jako možný příklad. Na obr. 8.1.1 jsou užité vlastnosti obráběcích strojů znázorněny v jednotlivých procentuálních poměrech pro různé druhy obráběcích strojů.

### Přidaná užitná hodnota výrobce

Výrobce může kromě sledování a hledání užité hodnoty pro zákazníka nabízet také služby, které učiní nabízený obráběcí stroj atraktivním. Samotný obráběcí stroj pro většinu zákazníků nic neznamena. Zákazník totiž potřebuje vyřešit svoji úlohu spočívající v obrobění dané součásti, stroj mít rychle dodaný, a pokud možno za přijatelnou cenu. Přidanou užitnou hodnotu výrobce tvoří:

- finanční zajištění koupě stroje;
- dodávka seřazeného obráběcího stroje;
- nadstandardní servis;
- rychlá dodávka;
- zvýhodněné školení obsluhy;
- otestování obrobků zákazníka před vlastní koupí;
- podílení se na vývoji kupovaného stroje;
- kooperační aktivity.

Finanční zajištění koupě stroje se odehrává tak, že je zákazníkovi zejména u velkých investičních celků poskytnut speciální splátkový kalendář anebo je zprostředkován finanční úvěr u bankovního domu. Dodávka holého stroje bez seřízení technologie pro zákaznickou obrobku se dnes pomalu stává minulostí. Zákaz-



Obr. 8.1.2: Ukázka technologické studie obrábění lanového kola na stroji Tajmac-ZPS [Walter]

ník chce mít jistotu obrobění svých součástí na pořízovaném stroji. Výrobci tvoří při předložení nabídky technologické studie, demonstrující obrobění součásti – obr. 8.1.2. Nadstandardní servisní zásahy během 24 hodin po sedm dnů v týdnu jsou dnes již také běžným standardem.

Zákazník může získat zakázku na obrábění nečekaně. Z toho plynou mnohdy velmi tvrdé požadavky na rychlou dodávku obráběcích strojů. To stejné se ale z pohledu výrobce odehrává, pokud dlouho nepřichází žádná objednávka na stroj. Je to většinou dáno buď schvalovacím řízením uvnitř zákaznickovy firmy, anebo sháněním finančních prostředků na koupi. Pak může objednávka přijít velmi rychle, ale s dlouhým časovým odstupem po obchodních jednáních. Dodavatel to vidí jako rychlou do-

dávku (často ve zlomcích měsíců původní doby) a zákazníkovi se to jeví jako normální.

Vzít budoucí obsluhu obráběcího stroje do výrobní firmy na školení v předstihu je dnes běžný fenomén, který zákazník velmi oceňuje. Často se stává zejména u dodavatelů složitých a komplikovaných obrobků, že dříve než vůbec poptají stroj u výrobce, dohodnou se s ním na zkušebním obrábění svých obrobků. Teprve až potom stroj poptají, a tak výrobce při investování tolika úsilí vůči zákazníkovi jen doufá že dojde ke koupi stroje. Velmi často se podílí na vývoji budoucího stroje pracovníci údržby. Důvod je jasný. Myslí na budoucnost a chtějí minimalizovat poruchy a zjednodušit údržbu.

Zcela běžné bývá využívání výrobních kapacit výrobce stroje pro řešení zákaznických vý-

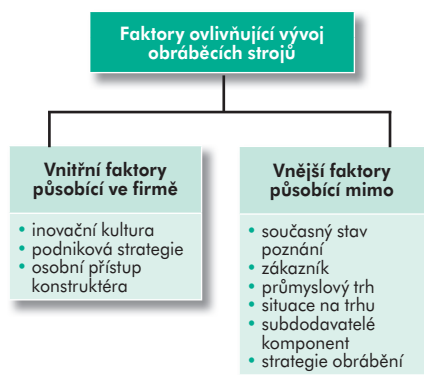
# 8.1 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝVOJ CNC OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

robních aktivit. Zákazník tím také ověřuje kvalitu a zkušenosti výrobce. Spolu s užitnými vlastnostmi stroje a přidanou hodnotou výrobcem může být dosaženo nazírání na dodavatele stroje jako na vhodného partnera.

## Směry vývoje

Stanovit číselné hodnoty technických parametrů nebo přesně popsat užité vlastnosti obráběcích strojů z pohledu zákazníka není dost dobře možné. Nesmí se zapomínat na skutečnost, že je to kombinací současného stavu poznání ve světě techniky a požadavků zákazníka zhmotněných v užité hodnotě. Užitou hodnotu svého stroje vidí každý zákazník jinak. Odhadovat a spekulovat, že výrobce uspěje, lze jen s určitou pravděpodobností. Proto se v dalším textu spíše než na konkrétní hodnoty soustředíme pouze na popis dalších faktorů ovlivňujících směry vývoje a tím i užité faktory obráběcího stroje.

Užité vlastnosti obráběcího stroje, uvedené na obr. 8.1.1, se kterými zákazník porovnává splnění své hodnoty, jsou jedním z faktorů, které generují požadavky pro konstruování strojů a tím ovlivňují jejich směry vývoje. Mezi stimulatory vývoje kromě toho patří další faktory (obr. 8.1.3).



Obr. 8.1.3: Faktory ovlivňující vývoj obráběcích strojů

## Vnitřní (působící ve firmě)

Inovační kultura významným způsobem zasahuje do vývoje obráběcího stroje. Jde v podstatě o to, zda si všichni zainteresovaní pracovníci uvědomují důležitost toho, co to znamená, reagovat na požadavky zákazníka inovativně. Přístup, kdy jsou budovány pomyslné zdi mezi jednotlivými útvary, mohou vést k úplnému zastavení vývoje (inovace) nového stroje. Zde se projevuje více než kde jinde nutnost toho, aby všichni pracovníci ve firmě pomyslně

užitná vlastnost (hlavní a vedlejší)	typ průmyslu					relevantnost
	letecký	dopravní	energetický	těžební (petrochemický)	zpracovatelský (všeobecný)	
ve vztahu k obráběcímu procesu	Multifunkčnost a univerzálnost					nízký
						střední
						vysoký
						extrémně vysoký
						nízký
Přesnost obrábění						střední
						vysoký
						extrémně vysoký
						nízký
						střední
Výrobní výkon pro obrábění						vysoký
						extrémně vysoký
						nízký
						střední
						vysoký
Spolehlivost a stabilita řezu, jakost						extrémně vysoký
						nízký
						střední
						vysoký
						extrémně vysoký
Hospodárnost obrábění						nízký
						střední
						vysoký
						extrémně vysoký
						nízký
ve vztahu ke konstrukci stroje	Rekonfigurovatelnost stroje					střední
						vysoký
						extrémně vysoký
						nízký
						střední
Spolehlivost funkcí stroje						vysoký
						extrémně vysoký
						nízký
						střední
						vysoký
Mechatronické principy						extrémně vysoký
						nízký
						střední
						vysoký
						extrémně vysoký
ve vztahu k provozu a k obsluze stroje	Bezobslužnost a automatizace					nízký
						střední
						vysoký
						extrémně vysoký
						nízký
Bezpečnost pro obsluhu						střední
						vysoký
						extrémně vysoký
						nízký
						střední
Diagnostika a monitoring stavu stroje a řezného procesu						vysoký
						extrémně vysoký
						nízký
						střední
						vysoký
Virtuální testování obráběcího procesu						extrémně vysoký
						nízký
						střední
						vysoký
						extrémně vysoký
Adaptivita řezného procesu						nízký
						střední
						vysoký
						extrémně vysoký
						nízký
Energetická náročnost provozu stroje						střední
						vysoký
						extrémně vysoký
						nízký
						střední

Tab. 8.1.1: Příklad užitných vlastností obráběcích strojů vnímaných výrobcem vzhledem k odvětví průmyslu