

1.3 KONSTRUKČNÍ PROCES

Svou činností ovlivňuje konstruktér v průmyslovém podniku téměř všechny procesy. Z tohoto pohledu se jedná o velmi specifický a významný proces, bez kterého by nemohl žádný CNC obráběcí stroj vzniknout.

V následujícím textu jsou popsány tzv. konstrukční aforismy, které souvisí s konstrukčním procesem a které doprovází tvorbu CNC obráběcího stroje:

- Konstruktér ovlivňuje svou činností 70 % podnikových procesů.
- Bez konstrukce to nejde, ale ani bez ostatních útvarů to nejde.
- Chyb v konstruování se nezbavíš, ty jenom systematickou prací omezíš.
- Pracovní úsilí v konstruování není úměrné množství peněz (výplaty nebo odměny), tedy neplatí, že čím více je zapláceno, tím více se pracuje.
- Konstruktérovy průšvihy se s určitou železnou pravidelností ve vlnách opakují.
- Konstruktér by měl konstruovat tak, jako by to dělal pro sebe domů, a s prostředky, které má doma.
- Konstrukce je „dívka lehčích mravů“, obrací se na ni všechny útvary, a proto se s tím buď smíř, nebo odejdi k jinému řemeslu.
- Není těžké něco vymyslet, daleko těžší je uvést to do průmyslové praxe.
- Na konstruktéry je třeba vyvíjet soustavný, vlídný a systematický tlak s cílem omezit dokonalá technická řešení, aplikovat řešení praktická, řešení vyrobitelná v co nejvyšší možné míře ve firmě.
- Nech konstruktéra bez dozoru tvořit a vytvoří ti skoro perpetuum mobile.
- Vedoucí konstruktér bez svých lidí znamená nic, nebude sám kreslit a vyvíjet. Svoje lidi potřebuje a jeho útvar je takový, jaký je on sám (lidově řečeno „ryba páchne vždy od hlavy“).
- Vedoucí konstruktér nebo technický ředitel musí pro svoje lidi vybojovat v rámci možností ty nejlepší firemní podmínky.

Co je třeba k řízení konstrukčního procesu

Konstrukce není izolovaný elitářský oddíl. Je součástí živého organismu, který se jmenuje podnik, a s tím vědomím je nutné ji řídit a organizovat její chod. O co lépe a systematictěji bude propracována organizace práce, o to méně bude mít vedoucí konstruktér nebo technický ředitel problémů. Jedná se o následující oblasti:

Oblast personální

- rozdělení pracovníků na pracovní týmy;
- stanovení platových limitů a platového růstu konstruktérů;
- reálný způsob odměňování konstruktérů;
- zdroj náboru nových pracovníků;
- krizový plán chodu konstrukce (organizace práce v době krize);
- plán vzdělávání konstruktérů a výjezdů na veletrhy.

Oblast vlastní organizace konstrukčního procesu

- vyřízení konstrukčních týmů;
- způsob rozdělování a přidělování tvořivě i rutinní práce;
- způsob mapování práce konstruktérů (např. výkazy práce, jak co dlouho trvalo);
- organizace práce mezi výkonnou konstrukční prací a:
 - 1) tvorbou návodů,
 - 2) obchodním úsekem (tvorba nabídek a výjezdy),
 - 3) výrobou a montáží;
- systém ve výkresové dokumentaci (originál, kopie), skladování;

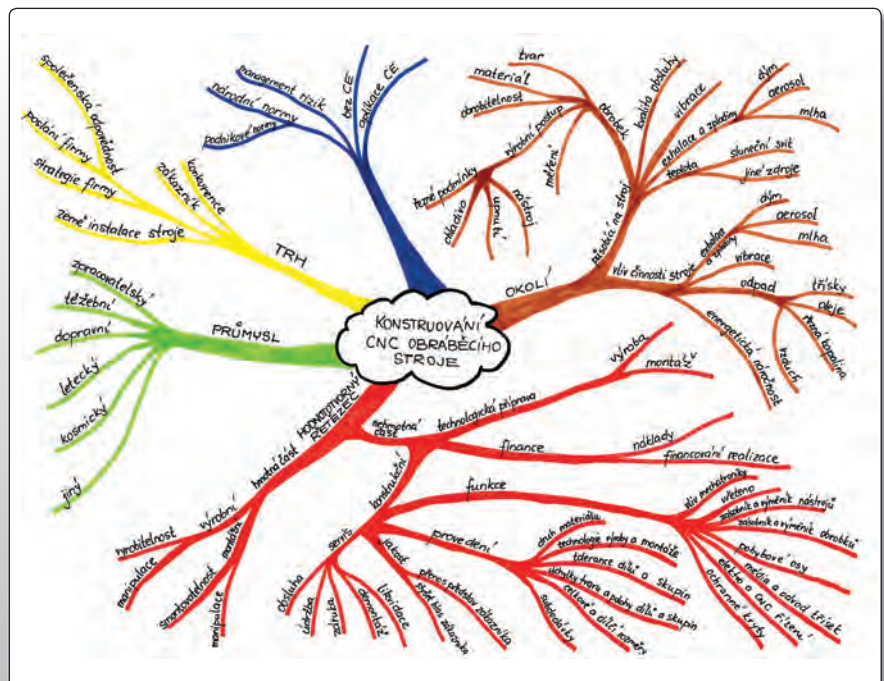
- systém v oponentním řízení (pravidelně, zápisy);
- konstrukční digitální kniha s osvědčenými strojnými i elektro řešeními, používaná ve firmě.

Konstrukční tvůrčí práce

- klasifikace změn a její vyhodnocení;
- plán vývoje;
- způsob číslování výkresů a způsoby skladování;
- vědomost, jaký HW a SW je nutný pro efektivní konstrukční práci;
- plán obnovy HW a SW;
- přístup k normám a legislativě;
- systém v kontrole vydávané dokumentace;
- systém v označování strojů (produktů);
- standardizace a unifikace v tvorbě produktů (co největší dědičnost skupin);
- zásobník nejlépe sehnatelných nákupních položek (snižování zásob);
- příručka konstruktéra s údaji o možnostech obrábění a měření ve firmě.

Ostatní

- ochrana duševního majetku;
- ochrana proti zcizení dokumentace;
- management rizik průchodu zakázky firmou;
- přísun studijní literatury a časopisů.



Obr. 1.3.1: Vlivy působící na konstruování



Obr. 1.3.2: Etapy konstrukčního procesu

Definice konstruování

Konstruktor musí mít při konstruování CNC obráběcího stroje na paměti následující skutečnosti:

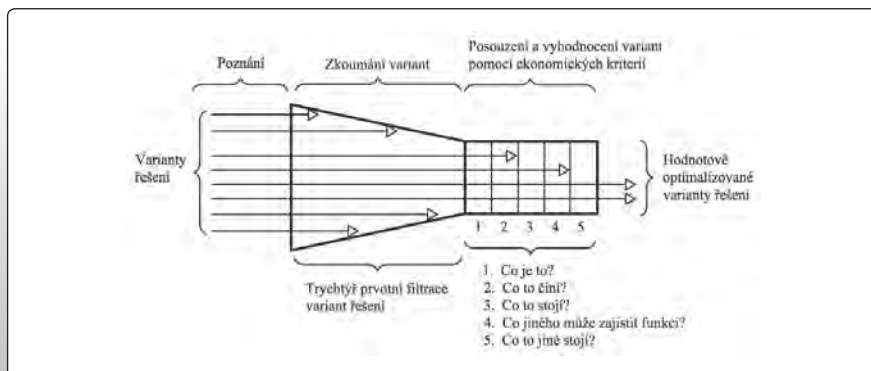
- do které oblasti průmyslu je stroj určen;
- jak trh ovlivňuje připravovaný stroj;
- vliv legislativy;
- působení okolí na stroj;
- působení stroje na okolí;
- konstruovat s ohledem na celý hodnotitvorný řetězec.

Pak lze tyto vlivy znázornit na obr. 1.3.1. Jak je patrné, jedná se o velké množství vlivů, které musí mít konstruktor současně v jednom okamžiku na paměti. Z toho plyne, že konstruování je velmi náročný proces a vyžaduje systematickou práci, aby byla eliminována opomenutí některých vlivů.

S ohledem na výše uvedené lze uvést autorovu definici konstruování:

Konstruování je proces, kdy za využití systémového přístupu je nalezeno technicko-ekonomicky optimální řešení na technické soustavě za účelem uspokojení potřeby vlastní či zákaznické. Současně přitom je přihlédnuto k řízení procesu (rizika vlastního konstrukčního procesu, jakosti, dědičnosti a inovace) a vlivům vnitřním i vnějším na tento proces, jakož i k normám, CA technologiím, požadavkům zákazníka, subdodávkám, stavu vývoje techniky, času dodávek či lidskému činiteli.

Situace, v níž se konstruktor nachází, ať kvůli řešení konstrukčního úkolu, nebo kvůli tlaku nadřazených restrikcí (obchodní oddělení, zákony, majitelé, výroba, jednotliví odborníci ředitelé apod.), není jednoduchá. Průběh konstrukce musí být členěn na logicky po sobě následující a přehledné dílčí kroky a pro tyto kroky musí být připraveny metody řešení. Činnost konstruktéra lze rozdělit do tří rozdílných etap řešení konstrukčního problému (obr. 1.3.2):



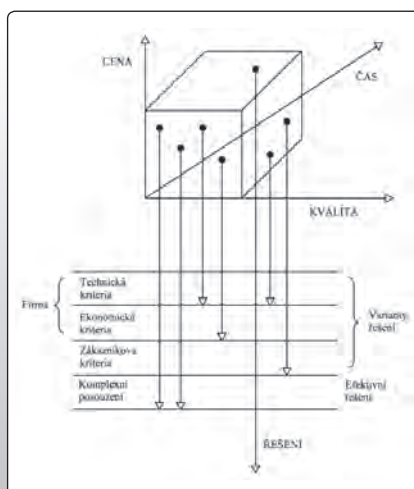
Obr. 1.3.4: Analýza konstrukčního objektu pomocí pěti lapidárních otázek

- stanovení a formulace úlohy;
- variantní hledání řešení;
- hodnocení a rozhodování, které je spojeno s určením optimální varianty.

V jednotlivých etapách lze postupovat díky podpoře a aplikacím různých metod. Záleží přitom na tom, jakou originalitu má nově vznikající technický objekt vzhledem k poznání, které konstruktor nabyt z dřívější doby, kdy vytvářel například podobné konstrukce. Jedná se o to, že může vytvořit:

- nové uspořádání;
- přizpůsobení stávající konstrukce;
- obměnu stávající konstrukce.

Konstruktor je nucen zabývat se u několika variant navržených řešení kromě technické i ekonomickou optimalizací – obr. 1.3.3. Variantní řešení se vybírá ze



Obr. 1.3.3: Komplexní posouzení konstrukčních variant

stavového prostoru Kvalita, Cena, Čas. Optimalizuje se komplexně na základě technických a ekonomických řešení přijatelných pro výrobní firmu a zároveň se přihlíží ke kritériím zákazníka – pokud jsou definována – a poté se provádí také tzv. komplexní posouzení. Efektivní řešení by mělo vyhovovat jak výrobní firmě, tak i zákazníkovi.

Ekonomická optimalizace v návaznosti na technickou stránku konstrukce je nezbytnou součástí komplexního posuzování. Jako velmi vhodné se jeví využití metod hodnotového managementu, jehož součástí je i hodnotová analýza. Z hlediska metodologického přístupu v hodnotovém managementu obecně a hodnotové analýze zvláště je vždy nutno si položit pět základních otázek L. D. Milese (obr. 1.3.4):

- Co je to?
- Co to činí?
- Co to stojí?
- Co jiného může zajistit funkci?
- Co to jiné stojí?

Typy konstrukčních problémů

Technický objekt musí být koncepčně nastaven tak, aby jeho konstrukční prvky zabezpečovaly realizaci takových procesů na objektu, které zajišťují požadované funkce objektu s požadovanou jakostí, bezpečností a bezrizikostí, při respektování sociálních, ekonomických a ekologických požadavků. To vyžaduje realizovat určitou personální politiku a příslušný stupeň organizovanosti činností, což může být spojeno s psychologickými a právními aspekty [Janíček, Marek 2013].

Koncepčně strukturální problémy jsou nejdůležitější a nejobtížnější řešitelnou částí konstrukčních problémů, protože v rámci

1.3 KONSTRUKČNÍ PROCES

nich se má vyřešit koncepce (základní pojetí, idea) budoucího produktu (CNC obráběcího stroje) a této koncepci odpovídající struktura objektu tak, aby produkt plnil požadovanou funkci a vykazoval požadované vlastnosti.

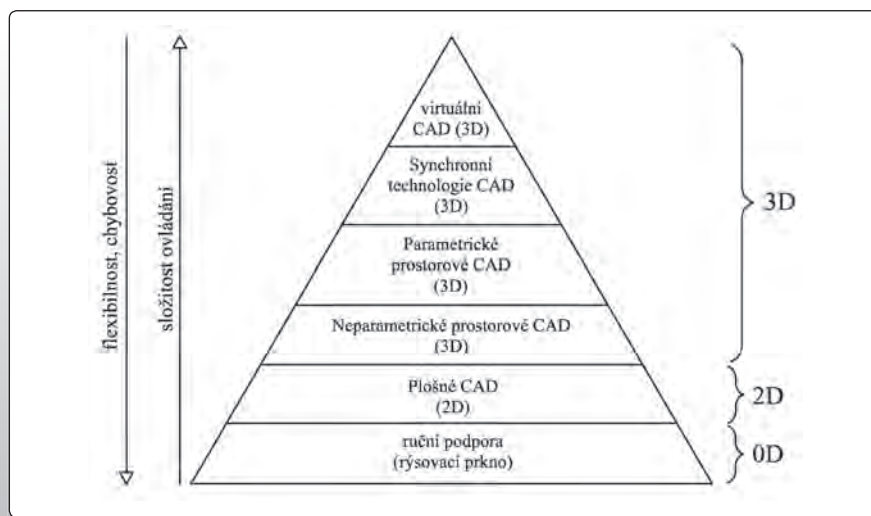
Koncepce a struktura navrhovaného objektu musí zaručovat realizaci takových procesů na objektu, které zajistí jeho funkčnost (procesně-funkční problémy).

Obecně se od jakéhokoli výrobku požaduje, aby byl kvalitní (jakostní), spolehlivý, bezpečný i bezrizikový (jakostně-bezpečnostní problémy). Co to konkrétně znamená, jak jsou uvedené pojmy definovány a jak jsou u výrobků zajišťovány, to je doménou jen několika povolovaných, těch, kteří se podílejí na tvorbách produktů – konstruktérů.

Produkty začnou poškozovat přírodu v okamžiku, kdy se začne s jejich návrhy. Tehdy se uvažuje, z jakých materiálů budou vyrobeny. Pro tyto materiály se musí sehnat suroviny, a to představuje první dopad vzniku produktu na přírodu v podobě dobývání surovin (ekonomicko-ekologické problémy). Další ránou přírodě je výroba produktu, pak jeho provoz a likvidace. To jsou dopady, jejichž velikost lze již v průběhu navrhování produktu ovlivňovat. Tyto skutečnosti podtrhují význam řešení koncepčně-strukturního problému ve vztahu k ekologickým problémům produktu.

V každé firmě, která se zabývá vývojem a výrobou obráběcích strojů, se vyskytují personální problémy. Integrace lidských zdrojů při tvorbě obráběcího stroje je jedním z nejtěžších problémů skupinové nebo týmové práce. Důsledky stárnutí klíčových (kmenových) pracovníků ve všech útvarech realizace technického objektu, odchody mladších pracovníků zejména z důvodů větší konkurence na trhu práce, to jsou faktory ohrožující schopnost podniku inovovat své výrobky podle přání zákazníků (personálně-organizační problémy). Dalším personálním problémem je to, že mladší pracovníci nestačí přebírat zkušenosti a znalosti od starších. Velký personální problém vznikne, pokud klíčový pracovník odejde ke konkurenci i s know-how. Těmto problémům lze do jisté míry předejít motivací pracovníků.

Ve výrobním procesu, tedy od tvorby návrhu (konstrukce) přes výrobu a mon-



Obr. 1.3.5: Vývoj CAD techniky pro podporu práce konstruktéra

táž až po konečnou expedici obráběcího stroje k zákazníkovi, se může vyskytnout neočekávaná situace, kdy je nutné provést rychlé rozhodnutí, protože je narušen plán výroby. Vzniká stresová situace (psychologické problémy). Stresová situace vyžaduje rychlé řešení tak, aby byly splněny požadavky zákazníka (doba dodávky, dodržení technických parametrů, vzhledu a funkčnosti).

Počítačová podpora konstruování

Text je sestaven s přispěním [Novotný 2011] a [Novotný 2012]. Počítačová podpora konstruování doznala v současných letech bouřlivý rozvoj. Vývoj CAD techniky prezentuje obr. 1.3.5. Jak říká dr. Novotný z firmy Toshulin, a. s., plošné CAD programy založené na vektorové grafice představovaly významnou změnu v používání IT technologií, především pak oproti papíru a tužce. Využívání těchto prvních technických prostředků přineslo zrychlení manuálních kreslicích a rutinních činností.

Parametrické prostorové CAD programy znamenaly výraznou změnu ve způsobu práce konstruktérů. Technický objekt přestává být reprezentován výkresovou dokumentací.

Je nahrazen objemovým modelem, který v sobě ukrývá velkou informační hodnotu. Jednotlivé součástky jsou intenzivně vnímány jako součást celku (soustavy). Objemové CAD modeláře se staly naprostou součástí konstrukčního procesu. Protože u konstrukčních prací se prohlubuje potře-

ba týmové práce a s tím související nutnost zpracovávat navzájem nekompatibilní data různých producentů softwaru, vznikají synchronní CAD technologie, umožňující práci na modelech objektů nezávisle na jejich datovém formátu, bez historie vytvářeného modelu a bez respektování svazujícího propojení rodič-potomek prvků modelů. Týmová práce navíc předpokládá existenci programů, které umožňují současnou práci více uživatelů na témže objektu – na týchž datech.

Virtuální realita je dalším krokem ve vývoji CAD systémů, zejména směrem k dokonalé vizualizaci vznikajícího technického díla. Paralelní práce více uživatelů na modelech je samozřejmostí a díky zobrazovacím technologiím jsou do procesu vzniku díla účinně vtaženy mnohé další technické, ale i netechnické profese.

Dr. Novotný ve svých článcích o vývoji programů pro počítačovou podporu konstruování a o technologických trendech používá pojem 3D2 CAx programy. Tento pojem je pojmenováním pro spojení CAD programů a zobrazovacích technologií, které se začaly uplatňovat na začátku druhého desetiletí 21. století. 3D2 CAD nabízí uživateli při práci na monitoru prostorový zrakový výjem pomocí tzv. stereoskopie; vžitý výraz je 3D obraz (využívají se podle tvůrců programů anaglyfické brýle, polarizované brýle a další). 3D2 tedy proto, že spojuje 3D modelář a 3D zobrazování. V tomto případě se o virtuální realitu v pravém slova smyslu nejedná, ne-