

METÓDY DFM A DFA V PROCESE NÁVRHU SÚČIASTOK

Ing. Štefan Kender

Technická univerzita v Košiciach

Strojnícka fakulta

Katedra technológií a materiálov

Mäsiarska 74, 040 01 Košice

Stefan.Kender@tuke.sk

ABSTRACT

Implementation of new methods in the modeling and simulation of planning and production process is the most perspective trend leading to the integration of product and process. The production should come only after the detailed analysis and simulation of various influencing factors.

ÚVOD

Výskum v oblasti súbežného a simultánneho inžinierstva je najperspektívnejší súčasný trend smerom k integrácii súčiastky a procesu. Existujú vzťahy medzi plánovaním a modelovaním výroby. Pri súčasných výkonných výpočtových prostriedkoch existuje snaha o modelovanie a simuláciu celého plánovacieho a výrobného procesu. V tejto fáze by sa mali odstrániť všetky nedostatky a možné kolízie reálnej výroby. Samotná výroba by mala nasledovať až po dôkladnej analýze a simulácii rôznych ovplyvňujúcich činiteľov.

Medzi najpoužívanéjšie nástroje na súbežné inžinierstvo sú vhodné najmä nasledovné dve metódy:

DFM (Design For Manufacturing) - návrh pre výrobu,

DFA (Design For Assembly) - návrh pre montáž.

METÓDA DFM (Design for Manufacturing)

Jedná sa o konštruovanie s ohľadom na jednoduchú výrobitelnosť výrobkov, predstavuje systematický postup pri návrhu výrobku, ktorého hlavným cieľom je zaistenie jednoduchej výrobitelnosti dielcov pri minimalizácii výrobných nákladov [3].

V procese konštrukcia - technológia - výroba sa uskutočňuje sled činností, ktorými sa zabezpečí výroba súčiastky. Cena súčiastky a teda aj náklady na výrobu sú ovplyvňované vo všetkých stupňoch genézy súčiastky. Konštrukcia podstatne ovplyvňuje výsledky práce technológie a projekcie. V malosériovej výrobe tvoria náklady na konštrukciu 20% až 25% výrobných nákladov a samotná konštrukcia ovplyvňuje výrobné náklady vo fáze vlastnej výroby asi zo 70% až 75%. Preto je účelné už v procese konštruovania a navrhovania zohľadniť požiadavky výroby, najmä z hľadiska technologickosti konštrukcie a ekonomickej efektívnosti výroby. Často sa stáva, že až v procese

výroby sa zistí, že konštrukčný návrh súčiastky nie je realizovateľný vo výrobe respektíve s pomerne veľkými nákladmi. Nasleduje zmenové riadenie, ktorým sa dá pokyn do konštrukcie na konštrukčnú zmenu súčiastky. Tým sa predlžuje priebežný čas výroby, súčiastka opäť prechádza postupne reťazcom konštrukcia - technológia. Tomuto má zabrániť súbežné konštruovanie. Pri návrhu súčiastky sa už v prvotnej fáze konštruovania zohľadňujú požiadavky výroby, technologickosť a zohľadňuje sa disponibilita strojného zariadenia, ktorým sa vyrobí súčiastka. Takisto je návrh usmerňovaný tak, aby súčiastka bola vyrobená s minimálnymi nákladmi.

DFM sa snaží o integráciu procesu návrhu výrobku, technologickej prípravy a výroby. Cieľom je, aby návrh a výroba komplexného výrobku boli ľahko a efektívne realizované. DFM je založená na snahe:

- minimalizovať počet prvkov celkovej štruktúry komplexného výrobku, počet montážnych celkov, počet montážnych prípravkov, nástrojov a operácií,
- znížiť objem dopravy a medzioperačnú manipuláciu,
- navrhuje sa tiež štruktúra výrobku, ktorá je štandardizovaná, funkčne overená, efektívne ekonomicky vyrobiteľná,
- celková štruktúra výrobku je navrhovaná s ohľadom na efektívnu montáž v podmienkach výroby a vzhľadom na ľahkú demontáž.

METÓDA DFA (Design for Assembly)

Jedná sa o konštruovanie s ohľadom na jednoduchú montáž výrobkov. Je to systematická metodológia pre analýzu a návrh výrobku tak, aby výstupné funkcie výrobku mohli byť dosiahnuté s menším počtom dielcov, ktoré výrobok tvoria. Redukciou počtu dielcov možno dosiahnuť redukciu komplexnosti montáže, zjednodušenie riadenia výroby, zvýšenie produktivity práce, skrátenie priebežnej doby výroby a v konečnom dôsledku dosiahnuť takto zníženie celkových výrobných nákladov. Ďalším aspektom DFA je i konštrukčné prispôbenie výrobku pre možnosť automatizovanej montáže, resp. demontáže pri recyklácii výrobku [3].

Takisto ako aj pre výrobu - výrobný proces, tak aj pre montáž - montážny proces, platia určité pravidlá, ktorými sa uľahčí samotný proces montáže a znižujú sa náklady na montážne zariadenia a tým aj na náklady na montáž. Napríklad schopnosť súčiastky orientovať sa v montážnych zásobníkoch je daná konštrukčným riešením, t.j. tvarom súčiastky a umiestnením ťažiska. Niekedy stačí jednoduchý

konštrukčný zásah (napr. navrhnuť súčiastku tak, aby bola symetrická, ak je to možné) a súčiastka je ľahko orientovateľná bez dodatočných pomocných zariadení.

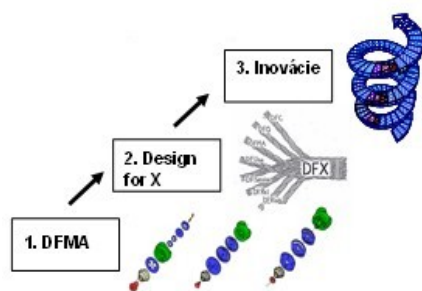
Trendom v montáži je znižovať počet súčiastok, s ktorých sa celková zostava skladá. Posudzovaním všetkých aspektov, ktoré ovplyvňujú je cieľom metódy DFA.

DFA vychádza z predpokladu, že 50% výrobných nákladov komplexných strojárskejších výrobkov, akými sú napr. automobily, predstavujú náklady na montáž. Z toho dôvodu je zrejmé, že zníženie nákladov na montáž môže výrazne znížiť náklady na výrobu a odvodené taktiež na prípadné opravy. V minulosti sa väčší dôraz kládol na funkčnosť, spoľahlivosť, výrobitelnosť, ale na montáž iba výnimočne. Podstatou DFM je vytvorenie katalógu typov a tvarov telies, roztriedený podľa metod skupinovej technológie a montáže, manipulovateľnosti ručne, alebo automatickými prostriedkami a technológiami spájania. Podľa katalógu môže návrhár navrhnuť technologický postup montáže a odhadnúť potrebné časy montáže, ktoré sú priamo úmerné montážnym nákladom.

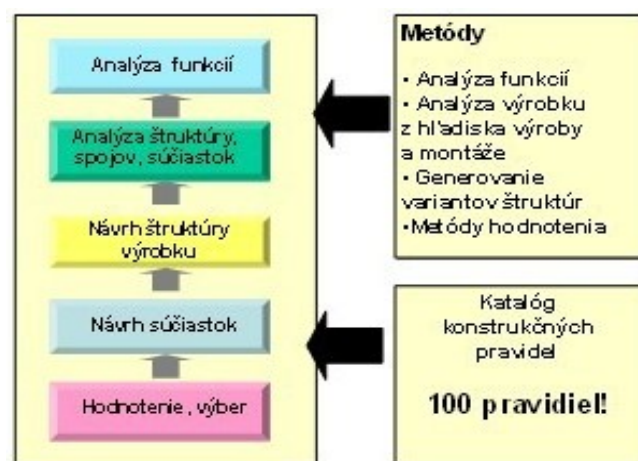
METÓDA DFMA (Design for Manufacturing and Assembly)

Táto metóda vznikla rozšírením DFA a DFM do ďalších oblastí. Zahŕňa konštrukciu a návrh výrobku nielen s ohľadom na montáž, ale s ohľadom na celý výrobný proces. Až 80% nákladov na novú súčiastku sa definuje v predvýrobných etapách, kde sa určuje materiál a výrobný proces. Redukcia nákladov po ukončení predvýrobných etáp je drahá a možnosti optimalizácie sú už obmedzené (obr.1).

DFMA sa však neorientuje len na redukciu nákladov na materiál a výrobný proces v predvýrobných etapách, ale umožňuje tiež analyzovať alternatívne koncepty výroby a montáže a hľadať nové inovatívne riešenia, DFMA vedie tiež k hľadaniu najlepších praktík, benchmarkingu a analýze konkurencie (obr.2).



Obr.1 Znižovanie nákladov na výrobok zmenou jeho štruktúry



Obr. 2 DFMA procedúra

ZÁVER

Proces konštrukcia - technológia – výroba - montáž si vyžaduje určitý sled činností, ktorými sa zabezpečí výroba súčiastky. Preto použitie metód súbežného inžinierstva, DFM a DFA, ako aj ich kombinácie - metódy DFMA je nevyhnutné pre zrýchlenie a skvalitnenie celého výrobného procesu. Je to systematická metodológia pre analýzu a návrh výrobku tak, aby výstupné funkcie výrobku mohli byť dosiahnuté s menším počtom dielcov, ktoré výrobok tvoria. Redukciou počtu dielcov možno dosiahnuť redukciu komplexnosti montáže, zjednodušenie riadenia výroby, zvýšenie produktivity práce, skrátenie priebežnej doby výroby a v konečnom dôsledku dosiahnuť takto zníženie celkových výrobných nákladov. Cena súčiastky a teda aj náklady na výrobu sú ovplyvňované vo všetkých stupňoch genézy súčiastky.

LITERATÚRA

- [1] Institute for Manufacturing, University of Cambridge, (<http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/ctm/idm/resources/guide/design4x.html>, 17.01.2007)
- [2] John Stark Associates, (<http://www.johnstark.com/fwdfx.html>, 23.03.2007)
- [3] IPA Slovakia, (http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.aspx?id_s=187, 12.11.2006)

Článok bol vypracovaný v rámci riešenia grantovej úlohy KEGA 3/6342/08 – Inovatívne vzdelávacie materiály pre bakalársky študijný program Automobilová výroba.