

Zvyšovanie efektívnosti technologickej komunikácie STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE PLZEŇ- 2011

Monka Peter. doc. Ing., PhD., Technická Univerzita v Košiciach, Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove, peter.monka@tuke.sk

Katarína Monková, doc. Ing., PhD., Technická Univerzita v Košiciach, Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove, katarina.monkova@tuke.sk

Predvýrobné aktivity sú veľmi dôležité z hľadiska veľmi výraznej možnosti ovplyvnenia všetkých prvkov tvoriacich celkovú výrobnú cenu plánovaného výrobku. Nasledujúce etapy až po predaj výrobku konečnému zákazníkovi a popredajnú starostlivosť – ktoré sú priamym pokračovaním predvýrobnej fázy - sú však rovnako významné pre dobré postavenie producenta na trhu. Všetky činnosti potrebné pre efektívnu prácu všetkých krokov v celom tomto reťazci si však vyžadujú zdieľanie kľúčových informácií.

Príspevok predstavuje výsledky práce autorov pri výskume zameranom na počítačovú podporu technologických činností, v rámci ktorého bola vyvinutá multivariantná metóda tvorby výrobných postupov.

Príspevok je vytvorený za podpory Ministerstva školstva SR prostredníctvom grantu VEGA 1/0885/10.

➔ Kľúčové slová: efektívnosť, komunikácia, informačný systém

1 Úvod

V súčasnosti je rozvoj priemyslu stimulovaný konkurenčným zápasom v podstatnej širšej miere hlavne rýchlym tempom rastu mnohých, donedávna len miestne pôsobiacich ekonomík, v globálnom meradle. Podstatným skrátením doby prípravných prác (konštrukčná, technologická a projektová príprava výroby) optimalizovanou výrobnou etapou a požadovanou kvalitou produkcie, so schopnosťou pružnej reakcie výrobcu na meniace sa požiadavky trhu sú títo producenti efektívnejší a tým aj úspešnejší, vytvárajú si lepšie možnosti ďalšieho výrazného zvyšovania technickej úrovne svojich výrobkov a ďalšieho zvýšenia svojho technického náskoku pred konkurenciou.

2 Praktické skúsenosti

Ako ilustráciu je možné uviesť reálny príklad. V rámci riešenia projektu bola analyzovaná situácia, keď slovenský podnik požadoval dodanie komplexného výrobného náradia, pre ktoré mal k dispozícii výkresovú dokumentáciu. Po dohode s niekoľkými potencionálnymi dodávateľmi o vypracovaní cenovej ponuky im bola táto výkresová dokumentácia zaslaná. Kým väčšine možných slovenských dodávateľov požadovaného výrobku trvala etapa dodania cenovej ponuky zhruba dva týždne, jediný oslovený ázijský výrobca dodal cenovú ponuku do 48 hodín. Po avíze uhradenia zálohovej platby, okamžite započal s výrobou a v čase, keď väčšina slovenských výrobcov ešte len dodávala vypracované cenové ponuky, ázijský výrobca, po avíze o úhrade zvyšnej čiastky za výrobu, výrobok naložoval. Nemenej zaujímavým faktom je, že cena za výrobu so započítaným prepravným bola nižšia ako cena ponúknutá všetkými ostatnými slovenskými výrobcami. V hodnotení kvality dodaný výrobok spĺňal všetky kritéria požadované odberateľom.

Následným analyzovaním sa dospelo k poznatkom o slabínach slovenských výrobcov voči zahraničnej konkurencii, z ktorých za najdôležitejšie sú považované:

1. Nízka úroveň pružnosti dodávateľa:
 - a. väčšina z nich má poddimenzované stavy pracovníkov technologickej prípravy výroby (dôsledok predchádzajúceho obdobia, keď firmy redukovali práve tieto strategické oddelenia);
 - b. veľmi vysoký pomer vypracovaných cenových ponúk k cenovým ponukám, na základe ktorých firma získala zákazku;
 - c. používanie zastaraných nástrojov pre tvorbu cenovej ponuky – bez možnosti, alebo s obmedzenou a ťažkopádnu možnosťou používania pružných riešení;
2. Ekonomické faktory:
 - a. podhodnotený kurz meny krajiny ázijského dodávateľa;
 - b. ázijskí výrobcovia sú mnohokrát bezúrokovo úverovaní, alebo dotovaní štátnymi orgánmi;
 - c. ceny materiálov a pracovnej sily sú na Slovensku o poznanie vyššie;
3. Sociologické a psychologické faktory
 - a. výraznejšia vyššia možnosť motivácie ázijského pracovníka jednoduchými materiálnymi impulzmi;
 - b. podstatne vyššia miera lojálnosti ázijského zamestnanca – aj za cenu podstatne dlhšej pracovnej doby - vyplývajúca z kultúrnych zvyklostí;

- c. slovenskí pracovníci sú preťažovaní pri vypracovávaní cenových ponúk, z ktorých len malá časť je pretavená na získanú zákazku;
- d. domotivujúci vplyv poznania slovenského technológa, že zhruba 90% ním vypracovaných cenových ponúk bude neúspešných;
- e. strácanie tvorivosti na základe vyššie uvedených faktorov.

Z uvedeného rozboru vyplýva, že tieto slabiny majú multidisciplinárny charakter ako aj to, že mnohé z nich sú dôsledkom synergického pôsobenia viacerých zmiešaných prvkov. Pretože výskum prebieha v oblasti technických vied, z uvedeného zoznamu bola vybraná jediná slabina z technickej oblasti – 1. c.. Tým nijako nie je znižovaný význam ostatných faktorov.

3 Možnosti riešenia z technického pohľadu

Jednou z najprácejších a časovo najnáročnejších etáp výrobného procesu je technologická príprava výroby (TgPV). Obsahuje celý rad čiastkových úloh a má veľký vplyv nielen na skracovanie doby nábehu nového výrobku, ale aj na znižovanie nákladov, čo sa prejaví na cene výrobku. Ovplyvňuje tak ekonomický a časový aspekt výroby, presnosť a kvalitu vyrobenej súčiastky. Analýza inžiniersko-technických činností v TgPV však ukázala, že väčšina týchto činností je rutinného charakteru a iba malá časť má intuitívny charakter. Algoritmizáciou a následnou počítačovou podporou monotónnych a psychicky namáhavých prác je možné tento návrhový proces zefektívniť, značne urýchliť, objektivizovať a tak flexibilným spôsobom reagovať na meniace sa podmienky zákazníka i výroby.

Najväčší význam pre súčasnú technologickú prax má interakcia „človek – počítač“ s priamym pôsobením človeka v procese riešenia. Operátor pracujúci v tomto systéme môže komunikovať s počítačom, meniť vstupné informácie, analyzovať výpočty, rozhodovať o variantoch riešenia a pod. To umožňuje automatizáciu riešenia úloh s neúplnou vstupnou informáciou a s neúplným algoritmom. Stupeň interakcie s počítačom môže byť rôzny. V jednoduchších systémoch operátor iba spracováva kódovanie a vstup informácií do počítača, ďalší postup je automatizovaný. Takéto systémy možno použiť na navrhovanie technológie pri konštrukčne a technologicky jednoduchých súčiastkach, na konštruovanie typových súčiastok a pod. (1)

Vo vyspelejších interakčných systémoch rozhodujúcu úlohu má projektant. Počítač a ostatné technické prostriedky pomáhajú pri radikálnom zvýšení produktivity rutinnej práce pri zachovaní tvorivosti a zabezpečujú vyšší stupeň optimalizácie navrhovaných riešení. Vhodnú formu prípravy a návrhu technologickej dokumentácie vytvárajú systémy založené na počítačovej podpore technologicko-návrhového procesu (CAPP systémy). Nachádzajú sa tu nielen kompletne výrobné informácie o výrobkoch, ale aj o všetkých strojných zariadeniach, realizovaných a rozpracovaných zákazkách, informácie potrebné pre výpočet odmien za vykonanú prácu a pod.

Pomocou týchto systémov je možné na základe konštrukčnej dokumentácie alebo priamo z CAD systému vytvoriť údaje, ktoré sú potrebné nielen pre samotnú výrobu, ale aj pre plánovanie a riadenie výrobného i technologického procesu, vrátane pomocných, manipulačných a kontrolných činností.

CAPP systémy sú vzhľadom ku CAD/CAM systémom komplexnejšie, riešia návrh technológie výroby pri zohľadňovaní kapacitných možností podniku. Pokrývajú celú oblasť návrhu technológie výroby. Cieľom CAPP je zvýšenie produktivity a skvalitnenie práce pri príprave výroby. K hlavných výhodám počítačovej podpory technologicko-návrhového procesu patrí vyššia produktivita technologov, racionalizácia návrhu technologickej dokumentácie, štandardizácia technologickej dokumentácie, väčšia zrozumiteľnosť technologickej dokumentácie, objektivizácia technologického postupu, technologická dokumentácia môže byť optimalizovaná, skrátenie priebežných časov potrebných na návrh technologickej dokumentácie, zavádzací čas výroby môže byť redukovaný, možnosť integrácie s inými aplikačnými programami, väčšia flexibilita na zmenu vyrábaného sortimentu, väčšia flexibilita na zmenu požiadaviek zákazníka.

CAPP systém nie je možné chápať ako izolovaný systém. Jeho činnosť závisí od vstupných hodnôt, ktoré spracováva a od aktuálnosti databaniek, číselníkov a poznatkových databáz, s ktorými pracuje počas vytvárania technologickej dokumentácie. CAPP systém priamo nadväzuje na konštrukciu (CAD) a jeho výstup – technologická dokumentácia - je potrebná pre samotnú výrobu (CAM) a pre plánovanie a riadenie výroby (PPS). Väzby na okolité počítačom podporované systémy sú pri tom realizované prevažne v digitalizovanej forme s využitím počítačových nositeľov informácií.

CAPP systémy spracovávajú konštrukčné údaje, výrobné údaje a normatívne údaje. Výstupom z CAPP systému je technologická dokumentácia, ktorá môže mať niekoľko foriem (slovný alebo obrázkový technologický postup, NC program, operačná návodka, montážna rozpiska, zoznam technologického náradia, materiálový list, list technologického postupu kontroly súčiastky a pod). Pre systém plánovania a riadenia má základný význam technologický postup.

Ak majú byť plánovacie štúdie efektívne a optimálne, potom si zvyšovanie komplexnosti úloh plánovania vyžaduje z technického a časového hľadiska odpovedajúcu systematickosť. Z pohľadu veľkého množstva zahrnutých údajov by systém mal byť budovaný tak, aby vzniknuté problémy mohli byť riešené logickým spôsobom pomocou počítača. (2)

CAPP systém nie je možné chápať ako izolovaný systém – CAPP systémy sú často označované ako “srdce” počítačom integrovanej výroby (CIM). Činnosť tohto systému závisí od vstupných hodnôt, ktoré spracováva a od aktuálnosti databaniek, číselníkov a poznatkových databáz, s ktorými pracuje počas vytvárania technologickej dokumentácie. CAPP systém priamo nadväzuje na konštrukciu (CAD) a jeho výstup – technologická dokumentácia - je potrebná pre samotnú výrobu (CAM) a pre plánovanie a riadenie výroby (PPS). Väzby na okolité počítačom podporované systémy sú pri tom realizované prevažne v digitalizovanej forme s využitím počítačových nositeľov informácií.

Tieto údaje sú nevyhnutné pre tvorbu technologickej dokumentácie. Okrem informácií o súčiastke sú potrebné tiež informácie o termínoch zákazky a o počte vyrobených kusov. Normatívne údaje sú nutné pri samotnom návrhu podmienok, za akých bude strojné zariadenie pracovať.

Ako najvýhodnejší systém uchovávaní dát sa javí spôsob ich ukladania v elektronickej forme s využitím výpočtovej techniky s vhodným programovým vybavením. To poskytuje ďalšie nesporné výhody, akými sú:

- možnosť pružne usporiadať a triediť údaje,
- možnosť presne definovať prístupové práva oprávnených užívateľov k jednotlivým údajovým objektom,
- možnosť takmer neobmedzenej vzdialenosti užívateľov systému od servera a pod.

V súčasnosti sa všetky systémy používané pred nástupom modernej výpočtovej techniky javia ako málo perspektívne. Prínosy dosiahnuté zavedením vhodného programového vybavenia pre uchovávanie údajov je možné zhrnúť do nasledujúcich bodov (3):

- zlepšenie dostupnosti dát,
- zvýšenie produktivity práce technológa,
- zlepšenie nadväznosti procesov,
- urýchlenie odozvy na požiadavky zákazníkov,
- zvýšenie ziskovosti podniku.

CAPP systémy nie sú medzi verejnosťou tak populárne a známe ako CAD resp. CAD/CAM systémy. Pri tom sú ale nezastupiteľné v reťazci CA systémov v strojárskom podniku. Tvoria prepojovací článok medzi konštrukčným návrhom súčiastky (CAD) a samotnou výrobou (CAM). Sú spojovacím uzlom integrovaných CA systémov v podniku a často bývajú základom informačného systému podniku. Súčasný systém sú tvorené zväčša modulárnym spôsobom. Na základe dialógu s technológom zostavujú technologicкую dokumentáciu, pričom dôležité rozhodnutia spravidla vykonáva technológ sám a CAPP systém slúži ako mocný podporný prostriedok, ktorý odľahčuje technológa od monotónnych a psychicky namáhavých činností, no zároveň mu prenecháva možnosť aktívne tvoriť.

Zaobstaranie uceleného CAPP systému však môže byť pre malé a niektoré stredné podniky drahou a niekedy až cenovo nedostupnou investíciou s dlhou dobou návratnosti vložených financií. Pre takéto firmy je však zároveň dôležité, aby informácie týkajúce sa výroby boli prehľadne uchovávané a využívané v rôznych formách (napr. pre tvorbu technologickej dokumentácie alebo NC programov) s možnosťou postupného dopĺňania potrebných dát, ich editovania a modifikovania. Nemenej pádnym predpokladom pre úspešné uplatnenie firmy v podnikateľskom prostredí je jej schopnosť dlhodobo archivovať relevantné údaje na základe systémov manažérstva kvality v zmysle noriem ISO, presne podľa požiadaviek stanovených v konkrétnych výrobných podmienkach. Preto zaobstaranie aspoň jednoduchého CAPP systému alebo iného programového prostriedku podporujúceho uvedené činnosti je v súčasnej dobe nevyhnutnosťou.

4 Genéza optimalizačných priorít

Z hľadiska rôznych historických etáp počas vývinu priemyslu bolo potrebné prispôbovať dôležitosť optimalizačných cieľov konkrétnemu geografickému, sociálnemu a trhovému prostrediu a technickej úrovni. Najväčšie zmeny v tomto pohľade je možné sledovať práve v poslednom historickom období. Ako príklad môže slúžiť prehľad uvedený v tabuľke 1, ktorá dokumentuje základné posuny jednotlivých vybraných optimalizačných cieľov v rámci troch historických úsekov. (5)

Pri tomto pohľade je veľmi dôležité upozorniť na to, že plnenie každého z uvedených cieľov je neodmysliteľne spojené s potrebou spracovávaní postačujúcich a vhodne organizovaných údajov.

Keďže táto tabuľka poukazuje na významne dynamický posun len v priebehu tridsiatich rokov, je možné predpokladať, že táto tendencia menenia poradí dôležitosti bude prebiehať aj v ďalších obdobiach a s veľkou pravdepodobnosťou nie je možné tieto zmeny predikovať, pretože sa zisťuje, že množstvo faktorov, ktoré výrazne ovplyvňujú optimalizáciu v súčasnosti vystupuje neočakávane (napr. prudké pohyby cien komodít, prudké poklesy cien produktov konkurencie, neočakávané široko lokalizované prírodné katastrofy, prístupnosť zdrojov ...)

Z vyššie uvedeného vyplýva, že projektované informačné systémy musia byť schopné pružne meniť optimalizačné prístupy a rovnako je veľmi dôležitá schopnosť modulárneho riešenia, ktoré zabezpečí spôsobnosť prechodu na nové informačné technológie, platformy a formáty.

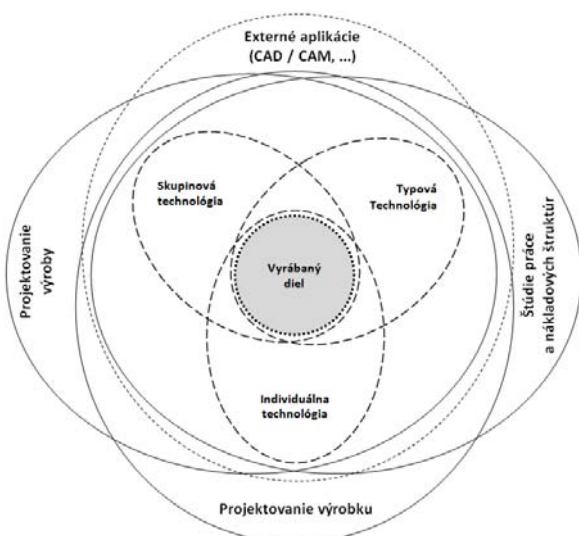
Tab. 1 Poradia dôležitosti optimalizačných cieľov výroby z historického hľadiska (5)
 Tab. 1 Importance sequence of optimizing targets of production from historic point of view (5)

| Poradie dôležitosti | 1970 | 1985 | 2000 |
|---------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | Maximálne využitie kapacít | Nízka úroveň zásob | Plynulá výroba |
| 2 | Dôsledné dodržiavanie termínov | Krátke priebežné časy | Vysoký stupeň pružnosti |
| 3 | Nízka úroveň zásob | Dodržiavanie termínov | Dodržiavanie termínov |
| 4 | Vysoký stupeň pružnosti | Vysoký stupeň pružnosti | Maximálne využitie kapacít |
| 5 | Krátke priebežné časy | Maximálne využitie kapacít | |

5 Teória viac – variantných výrobných postupov

Teória viac – variantných výrobných postupov sa zaoberá výrobným procesom (počas jeho projektovej prípravy aj pri produkcii výrobkov) ako homogénnym celkom zahŕňajúcim technologické a pracovné procesy organizované prostredníctvom viacerých možných paralelných fáz tak, aby finálny výrobok mohol byť spracovaný optimalizovaným spôsobom pre dané podmienky pri splnení všetkých požiadaviek kladených naň spotrebiteľom.

Schéma prelínania oblastí informačného systému vytvoreného na základe viac variantných výrobných postupov je uvedená na obrázku 1.



Obr. 1 Oblasti informačného systému viac variantných výrobných postupov
 Fig. 1 Areas of multi variant process plans information system

Hlavným zámerom teórie je:

- vytvorenie jednotného definičného prostredia pre všetky faktory bezprostredne ovplyvňujúce výsledok výrobného procesu,
- pružné rozhranie, prostredníctvom ktorého je možné obojsmerne zdieľať potrebné informácie so všetkými okolitými systémami.

5.1 Jednotné definičné prostredie

Prostredníctvom jednotného definičného prostredia sa zabezpečí pojmová jednota v rámci celej problematiky spadajúcej do oblasti prípravy viac – variantných výrobných postupov, jednoznačnosť klasifikácie prvkov dielov a zákonitosti tvorby postupností pre projektovanie operácií, prostredníctvom ktorých je možné používať rôzne cesty z možností navrhnutých informačným systémom založenom na tejto teórii.

Základnými definíciami platnými v tejto teórii sú:

Viac - variantný výrobný postup je súhrn činností pri projektovej príprave výroby aj pri samotnej výrobe, ktorý chápe technologické a pracovné procesy ako niekoľko možných taktík výroby dielu, z ktorých vhodne uplatňuje na základe najvhodnejšej stratégie v konkrétnych podmienkach reálnej výroby.

Výrobná taktika študuje základy výroby a zákonitosti v určených podmienkach, stanovuje spôsoby používania výrobných prostriedkov a síl, vypracováva optimálne spôsoby organizovania – v užšom zmysle sa výrobná taktika chápe ako konkrétna výrobná metóda použitá pri výrobe.

Výrobná stratégia zahŕňa teoretické poznatky a praktické skúsenosti pre prípravu a vedenie výroby a zabezpečuje dosiahnutie požadovaných cieľov výroby.

Diel - ktorýkoľvek objekt reálnej výroby ktorý sa podieľa na zložení finálneho výrobku – môže to byť samotný konečný výrobok, zostava, podzostava, súčiastka a pod. Diel je presne definovaný svojimi vlastnosťami (geometrické, mechanické, technické a pod.) podľa výrobných dokumentácií

Takýmto spôsobom je v informačnom systéme pracujúcom na základe teórie evidencie o všetkých vyrábaných objektoch, ich vlastnostiach, definujúcich dokumentoch a o vzájomných vzťahoch medzi jednotlivými dielmi (napr. určenie príslušností súčiastok k zostavám, príslušnosť zostáv k montážnym celkom a nakoniec montážnych celkov k finálnemu výrobku a pod.).

Plocha – základný charakterizujúci prvok dielu, ktorý definuje rozhranie objemu telesa dielu s okolitým prostredím.

Pre priradenie jednotlivých operácií k dielu sa vo väčšine prípadov javí ako najvhodnejší prvok prepojenia medzi operáciou a dielom práve plocha.

V prípade moderných 3D modelovacích CAD systémov je zvyčajne každá plocha vhodne reprezentovaná a je ju možné prevziať priamo aj do systému pracujúceho na základe tejto teórie prostredníctvom 3D výmenných formátov.

V prípadoch nevhodného definovania plôch dielu môžu vzniknúť konflikty, na základe ktorých sa znemožní mapovanie paralelných operácií pri uplatňovaní určitých výrobných stratégií. (4)

Zo skúseností s praktickým overovaním systému vyplýva, že aj keď sa v niektorých prípadoch použije taktika vykonávania operácie na plochách zložených z jednotlivých čiastkových plôch, je zvyčajne výhodnejšie zachovať každú jednu plochu v pôvodnej definícii podľa CAD systému a nevytvárať z nich kompletne (zložené) plochy definície povrchu súčiastky.

Výrobná operácia (Operácia) – ukončená časť technologického procesu, ktorá sa uskutočňuje na jednom pracovisku jedným pracovníkom, alebo skupinou pracovníkov - v automatizovanej výrobe sa operácia môže realizovať aj bez účasti človeka.

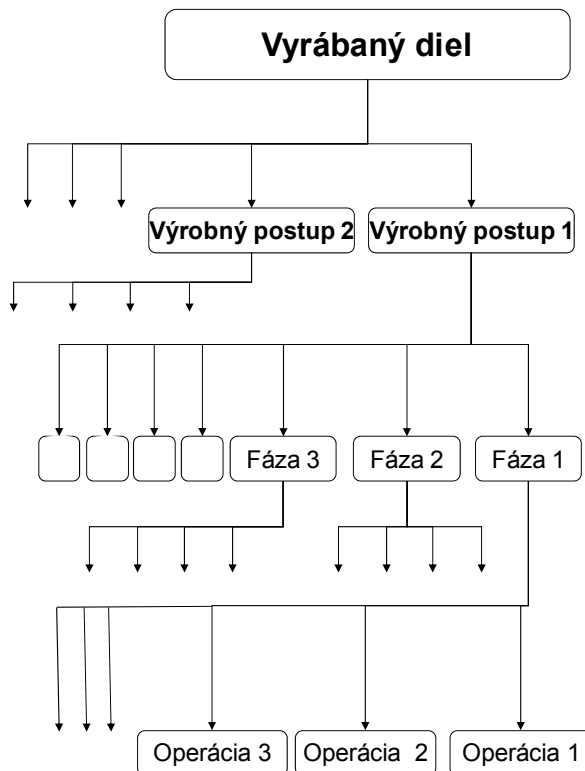
Elementárna operácia - časť operácie, ktorá sa uskutočňuje na danom stroji daným nástrojom a prípravkom, prípadne v danej orientácii, ustavení a upnutí obrobku.

Paralelná operácia – je variant operácie priradenej k určitej ploche pri uplatnení rozdielnej taktiky jej výroby.

Na obrázku 2 je názorne predstavená schéma vetvení výrobných postupov patriacich k dielu. Na základe tejto schémy je možné vytvoriť si predstavu možnosti kombinovania rôznych taktík použitých v jednotlivých výrobných postupoch na základe stratégie zameranej na dosiahnutie konkrétneho cieľa výrobných jednotky.

5.2 Pružné rozhranie zdieľania informácií

Pre efektívnu prácu systému pracujúceho na princípe tejto teórie vo výrobnom prostredí je potrebné, aby všetky jednotlivé relevantné systémy tvoriace heterogénny informačný systém (CAD/CAM aplikácia, mzdová evidencia, účtovná evidencia, hospodárenie s materiálom, ...) mali zabezpečené prepojenie prostredníctvom vhodných interfejsov, aby sa jednak zamedzilo omylom z dôvodu ľudského faktora pri ručnom vpisovaní potrebných hodnôt, ale aj za účelom znižovania časovej odozvy na minimum.



Obr. 2 Schéma vetvenia dát výrobného postupu dielu
Fig. 2 Branch scheme of manufacturing segment process plan data

Minimálne nevyhnutné prepojenia informačného systému vyvinutého na základe predmetnej teórie s ostatnými systémami sú (2):

1. Informácie o geometrii dielu z CAD – jednosmerne,
2. NC programy z CAM – jednosmerne,
3. Zákazky a objednávky z účtovnej evidencie – obojsmerne,
4. Materiálové hospodárstvo – obojsmerne,
5. Plnenie výkonových noriem pre mzdové účtovníctvo – jednosmerne,
6. Náklady spojené s výrobou pre účtovnú evidenciu – jednosmerne.

Pre tieto prepojenia je možné použiť priame možnosti moderných databázových systémov, ktoré spĺňajú predpoklady pre bezpečné a spoľahlivé výmeny dát v širokom spektre progresívnych formátov.

Hlavný prínos použitia tejto teórie v praxi je možné charakterizovať týmito základnými črtami:

- Tvorca technologických postupov nie je viazaný prístupom určeným informačným systémom; ale volí najvhodnejší prístup podľa reálnych potrieb;
- Vstavané analytické nástroje umožňujú vytvárať širokú škálu výstupov;
- Pružná tvorba nových druhov analýz podľa špecifických požiadaviek používateľa a ich uchovanie pre neskoršie opätovné použitie;
- Široká platforma pre získavanie potrebných údajov z externých aplikácií (3D modely dielov, generované NC programy ...) ako aj pre odovzdávanie informácií závislým modulom (mzdové a finančné účtovníctvo);
- Zber všetkých relevantných údajov priebehu výroby (hodnoty sledovaných veličín a ich priebeh v čase a podmienkach výroby);
- Optimalizácia jednotlivých operácií podľa získaných údajov z predchádzajúcich období.

Na základe tejto teórie je možné vytvoriť variácie kombinovania rôznych taktík použitých v jednotlivých výrobných postupoch na základe stratégie zameranej na dosiahnutie konkrétneho cieľa výrobných jednotky. Hlavným zámerom tejto teórie je vytvorenie jednotného definičného prostredia informačných štruktúr pre všetky faktory bezprostredne ovplyvňujúce výsledok výrobného procesu a pružné rozhranie, prostredníctvom ktorého je možné obojsmerne zdieľať potrebné informácie so všetkými okolitými systémami.

Pre efektívnu prácu systému vo výrobnom prostredí je potrebné, aby všetky jednotlivé relevantné systémy tvoriace heterogénny informačný systém mali zabezpečené prepojenie prostredníctvom vhodných interfejsov, aby sa zamedzilo redundantnosti dát (z dôvodu negatívneho vplyvu ľudského faktora, nejednoznačnosti modifikácie dát skladovaných na rôznych miestach a pod....).

6 Technologická komunikácia

Na základe analýz prvkov tvoriacich okolie podniku, samotný podnik a procesy prebiehajúce pri návrhu výrobného systému bola vytvorená databázová štruktúra informačného systému zohľadňujúca efektívne zdieľanie dát tak v rámci jednej organizácie, ako aj s dodávateľmi a odberateľmi.

Mnohokrát rýchla a efektívna výmena informácií medzi spolupracujúcimi podnikmi (dodávateľ – odberateľ) zabezpečí dosahovanie dobrých výsledkov a podobe skracovania časov spracovania, odbúravania administratívnej záťaže a pod.

Problémom zostáva aký dátový formát a aké usporiadanie dát je potrebné použiť. V prípade používania spoločného štandardu výmeny dát oboma stranami je možnosť využívania plných výhod jednotného prístupu, ale vzhľadom na rôznorodosť dostupných nástrojov na trhu nie je jednoduché vytvoriť štandard vhodný pre širokú škálu firiem. Poskytované dáta sa totiž vyskytujú v rôznych formátoch (text, číslo, dátum, čas, obrázok, 3D objekt a pod.) a ešte aj pre každý dátový formát existuje množstvo súborových formátov, v ktorých môžu byť dáta poskytované..

Problém so zladením spoločnej komunikácie je tým väčší, čím je menšie priblíženie sa už používaných štandardov dát v obchodných partnerov, čím väčší počet komponentov je zdieľaných v rámci obchodného vzťahu a čím je frekvencia spolupráce konkrétnych dvoch podnikov zriedkavejšia.

Z toho vyplýva, v prípade snáh o efektívne zdieľanie technologických údajov, potreba zjednotenia definícií vzájomne poskytovaných dát. Dôležitou požiadavkou pri poskytovaní dát iným firmám je ochrana pred zverejnením citlivých údajov – napríklad kompletných 3D modelov vyrábaných súčiastok, internej dokumentácie a pod.

Uvedené problémy technologickej komunikácie sú v informačnom systéme vypracovanom na základe teórie viac-variantných výrobných postupov riešené definíciami minimálnych požiadaviek na zloženie vzájomne poskytovaných dát a použitím pružne definovateľných interfejsov.

Pružné definovanie sa možné vytvoriť pomocou použitého matematického modelu na základe relačnej algebry.

Tento matematický model sa v databázovej štruktúre používa aj pre vyhodnocovanie najvhodnejšej alternatívy výrobného postupu podľa kritérií zadaných operátorom. Prostredníctvom implementovaného matematického aparátu je možné podľa kritérií, v ktorých bude prebiehať výroba (časové hľadisko, nákladové hľadisko, hľadisko vyťaženia zdrojov, hľadisko dostupnosti zdrojov, ...) optimalizovať použitie doteraz pripravených výrobných stratégií, alebo modifikáciu, resp. vytvorenie novej výrobných stratégií. Každá z vytvorených stratégií je pri nových optimalizáciách ponúkaná s vyhodnotením podľa požadovaných hľadísk.

7 Záver

Ekonomický tlak konkurenčného prostredia núti výrobcov k produkcii výrobkov, ktoré sú stále viac prispôsobené konečnému spotrebiteľovi, s vysokou úrovňou kvality, v malých výrobných dávkach, pri skracovaní priebežných časov výroby, s rýchlym zavádzaním inovovaných alebo nových výrobkov do produkcie, pri požiadavke nezvyšovania nákladov. Pri prijímaní rozhodnutí sú náklady dôležité, dôležitejšia je však konkurencieschopná predajná cena výrobku ale najdôležitejším hľadiskom je jeho predajnosť. Časové hľadisko výroby (a tým aj jej prípravy) sa stáva stále viac strategickým bodom výrobných jednotiek. Fázy prípravy výroby sú veľmi dôležitou súčasťou výrobných činností, pretože musia zabezpečiť požadovanú pružnosť počas fázy produkcie, nábeh výroby v požadovanom čase (ktorý sa neustále skraca) a sú značným nositeľom nákladov.

V príspevku naznačená možnosť riešenia týchto problémov uchovávaním relevantných údajov, možnosťou flexibilnej tvorby nových väzieb a sprístupnením potrebných dát všetkým oprávneným subjektom s presne definovanými právami prístupu. Na základe vhodne pripravenej poznatkovej základne je možné toto know-how využívať nielen pre neustále zvyšovanie kvality výrobkov, ale aj pre zvyšovanie kvality a rýchlosti pri technickej príprave výroby, lebo výrobou overené údaje sú prostredníctvom informačného systému kedykoľvek prístupné aj pri optimalizácii nových výrobných postupov, strategických rozhodnutí a pod..

V prípade, že pri technickej príprave výroby sa projektujú operácie, pre ktoré nie sú v informačnom systéme vytvorené aspoň základné poznatkové jednotky, je potrebné ich získať z bežne dostupných informácií – napr. od výrobcov výrobných zariadení, alebo náradia.

Tieto údaje sú počas vykonávania technologických operácií priebežne overované, prípade potreby korigované a po definitívnom overení sa stávajú pevnou súčasťou znalostí v informačnom systéme a v budúcnosti môžu byť podľa potreby pružne použité v ostatných prípadoch potreby..

Na základe teórie viac-variantných výrobných postupov bol vytvorený informačný systém a bol nasadený v reálnych výrobných podmienkach pri technologickej príprave, výrobe a kontrolných operáciách veľkého výrobku (celkovo 6.000 súčiastok). Prostredníctvom jeho aplikácie sa využíval na analyzovanie jednotlivých reálnych objektov databázy (súčiastky, podzostavy, zostavy, hotové výrobky) resp. v prípade vzniku potrieb sa vytvárali nové analytické nástroje.

Vytvorené riešenie v reálnych výrobných podmienkach slúži k ľahšiemu a rýchlejšiemu zadávaniu procesných parametrov, skráteniu času prípravy technologickej dokumentácie výroby a tiež napomáha efektívnejšiemu využitiu výrobného parku na základe matematizácie modelu variovania objektov technologickej prípravy výroby spĺňajúcich kombináciu požadovaných vlastností v daných podmienkach výroby. Výstupné údaje systému je možné využiť na spracovanie podkladov pre skladové, ekonomické a mzdové záznamy, ako aj pre ich kontrolu a optimalizáciu.

Literatúra

- 1 Madarász, Ladislav; Kováč, Jozef; Senderská, Katarína.: Selection of assembly system type. In: *SAMI 2008 : 6th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics* : 21.-22. January 2008, Herľany : Budapest Tech, 2008. p. 45-47. ISBN 978-1-4244-2106-0.
- 2 Monka Peter; Monková Katarína. Basic mathematical principles for internal structure of new CAPP software application In: *Annals of DAAAM for 2009 & Proceedings of the 20th international DAAAM symposium "Intelligent Manufacturing & Automation: focus on theory, practice and education"*, 25-28th November 2009, Vienna, : DAAAM International, 2009, p. 1281-1282- ISBN 978-3-901509-70-4 - ISSN 1726-9679.
- 3 Monková Katarína; Monka Peter. The mathematical structure of CAPP within the software application developed at FMT in Presov In: *Sustainable Production and Logistics in Global Networks : 43rd CIRP International Conference on Manufacturing Systems : 26 - 28 May 2010*, Vienna : Neuer Wissenschaftlicher Verlag, 2010, p. 735-742. ISBN 978-3-7083-0686-5.
- 4 Senderská, Katarína: Databáza prvkov a zariadení pre automatickú orientáciu súčiastok v montáži. In: *Transfer inovácií*. č. 10 (2007), s. 75-78. ISBN 978-80-8073-832-7.
- 5 Štefánik, Ján.: Úspešnosť inovácií strojárskych výrobkov, Alfa, Bratislava, 1990, ISBN 80-05-0063-9

Technological communication efficiency increasing STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE PLZEŇ- 2011

Monka Peter. doc. Ing., PhD., Technical University of Košice, Faculty of Manufacturing Technologies with a seat in Prešov, peter.monka@tuke.sk

Katarína Monková, doc. Ing., PhD., Technical University of Košice, Faculty of Manufacturing Technologies with a seat in Prešov, katarina.monkova@tuke.sk

↔ Keywords: efficiency, communication, information system

Abstract

Pre-production activities, which use the descriptive method, are very important with respect to their outstanding possibilities of influencing the entire production costs of a planned product.

Its usage is adequate mainly due to the economic pressure of competition forcing the producers to often comply with the contradictory demands, e.g. to bring high-quality products matching the customer demand in a small number with short marketing time without increasing the price.

The article deals with possibilities of technological communication among companies in production chain regarding to efficiency of multilateral manufacturing information providing. There is pointing out advantages of sharing of some production data and processing of them all in information system. Method of multi-variant process planning is introducing by basic properties. By help this method can be preparing of processes, technological and manufacturing documentation very advantageously for making good decisions in short periods. Manufacturing units can be more flexible by using of this way of process plan design. The describe technique was applied in real manufacturing conditions at product consist from a few thousand parts.

Established solution serves the purpose of easier and faster assigning of the process parameters, shortening of the computer aided process planning documentation time in real production conditions, and it also supports the effective utilization of the production plant based on the model mathematical description of object variation of the computer aided process planning, fulfilling the combination of the required characteristics within the given production conditions. Output system data can be used for processing of the details for the warehouse, economic and wage records as for their control and optimization.

