

HMOTNÉ A INFORMAČNÉ TOKY V PRUŽNEJ VÝROBNEJ BUNKE

MATERIAL AND DATA FLOW IN FLEXIBLE MANUFACTURING CELL

Peter KOŠŤÁL - Andrea MUDRIKOVÁ

Autori: *Ing. Peter Košťál, PhD.; Ing. Andrea Mudriková, PhD.*

Pracovisko: *Katedra technologických zariadení a systémov, MtF Trnava*

Adresa: *Rázusova 2, 91724 Trnava*

Telefón: *0918646035*

E-mail: peter.kostal@stuba.sk

Abstract

The flexible manufacturing cell is manufacturing system contain some CNC tooling machines which are served by industrial robot. This system are designed to manufacturing of group of similar workpieces. This system is characterized by its internal material and information flow. The manufacturing proces is complex dynamical proces include technological, manipulation and control processes.

Pružná výrobná bunka je výrobný systém pozostávajúci z jedného, alebo niekoľkých CNC obrábacích strojov, ktoré sú obsluhované priemyselným robotom. Takýto systém je navrhnutý na výrobu skupiny technologicky podobných obrobkov. Takýto systém je charakterizovaný svojím vlastným vnútorným materiálovým a informačným tokom. Výrobný proces je zložitý dynamický proces zahŕňajúci technologické, manipulačná a kontrolné operácie.

Key words

flexible manufacturing, manufacturing cell, workpiece, technological proces, manipulattion, material flow, information flow

pružná výroba, výrobná bunka, obrobok, technologický proces, manipulácia, materiálový tok, informačný tok

Úvod

V súčasnosti v priemyselnej výrobe prevažuje malo a stredne sériová výroba. Na základe analýz vykonaných v rôznych častiach sveta je predpoklad, že v budúcnosti sa táto prevaha bude ešte stupňovať. Tento trend je spôsobený spotrebiteľskou individualizáciou. Úspešnosť a konkurencieschopnosť jednotlivých výrobcov sa viaže s celkovou koncepciou zameranou na uspokojovanie potrieb zákazníka, t.j. je podmienená splnením aj individuálnych požiadaviek zákazníkov v čo najkratšom čase a za prijateľnú cenu.

Podľa mnohých štúdií existujúci výrobný potenciál strojov a zariadení vo výrobných prevádzkach nie je dostatočne využívaný. Vyťaženie strojov počas pracovnej smeny zvyčajne neprevyšuje 30 – 40%. V súvislosti s uvedenými zisteniami je zaujímavé aj ďalšie zistenie a to, že na súčiastke sa vykonávajú rôzne technologické operácie iba počas približne 5% času, ktorý súčiastka strávi na prevádzke.

Diskrétny charakter výroby podmieňuje to, že polovýrobky a súčiastky sa dodávajú na pracovné miesta postupne. Každú súčiastku treba vyrobiť samostatne s využitím rôznych technologických operácií, na rôznych strojoch, často na rôznych miestach. Vo výrobe vznikne potreba dopravy a skladovania polovýrobov, súčiastok, montážnych skupín, nástrojov a podobne.

V súčasnosti v strojárskvej výrobe vzniká nový pohľad na formovanie pružnej výroby a jej organizácie. Neustále prebiehajúci proces zvyšovania automatizácie a efektívnosti výroby nám naznačil nový dôležitý smer vývoja výroby. Ďalšie zvyšovanie efektívnosti predznamenalo vývoj viacúčelových strojov, a to rôzne druhy moderných obrábacích centier.

Bunková výroba

Bunková výroba sa stala v ostatných rokoch jednou z najdôležitejších štúdií usporiadania výroby. Tieto štúdie zahŕňajú viaceré metódy založené na hľadaní relačného vzťahu súčiastka – bunka, ktorý má zaručiť výrobu rozmanitých súčiastok s malým počtom kusov v dávke. Bunkové štruktúry dosahujú previazanosť medzi strojmi, šetria čas a priestor.

Činnosť strojov je synchronizovaná, materiálový tok rýchly (presúvanie súčiastok od stroja k stroju je na krátku vzdialenosť). Výrobné bunky spájajú a preberajú mnohé výhody z ostatných typov výroby (napr. z hromadnej výroby na jednoúčelových strojoch najmä rýchlosť výroby, z kusovej a malosériovej výroby na CNC strojoch najmä pružnosť výroby).

Zavádzanie skupinovej technológie do výroby v pružných výrobných bunkách dáva vysokú pružnosť výroby aj pre malý počet súčiastok v dávkach, ktorá sa vzťahuje najmä na dosiahnutie plynulosti materiálového toku, zabezpečenie kvality a štíhlosti výrobného procesu a vykazovanie ekonomických účinkov veľkosériovej výroby.

Pružná výrobná – montážna bunka

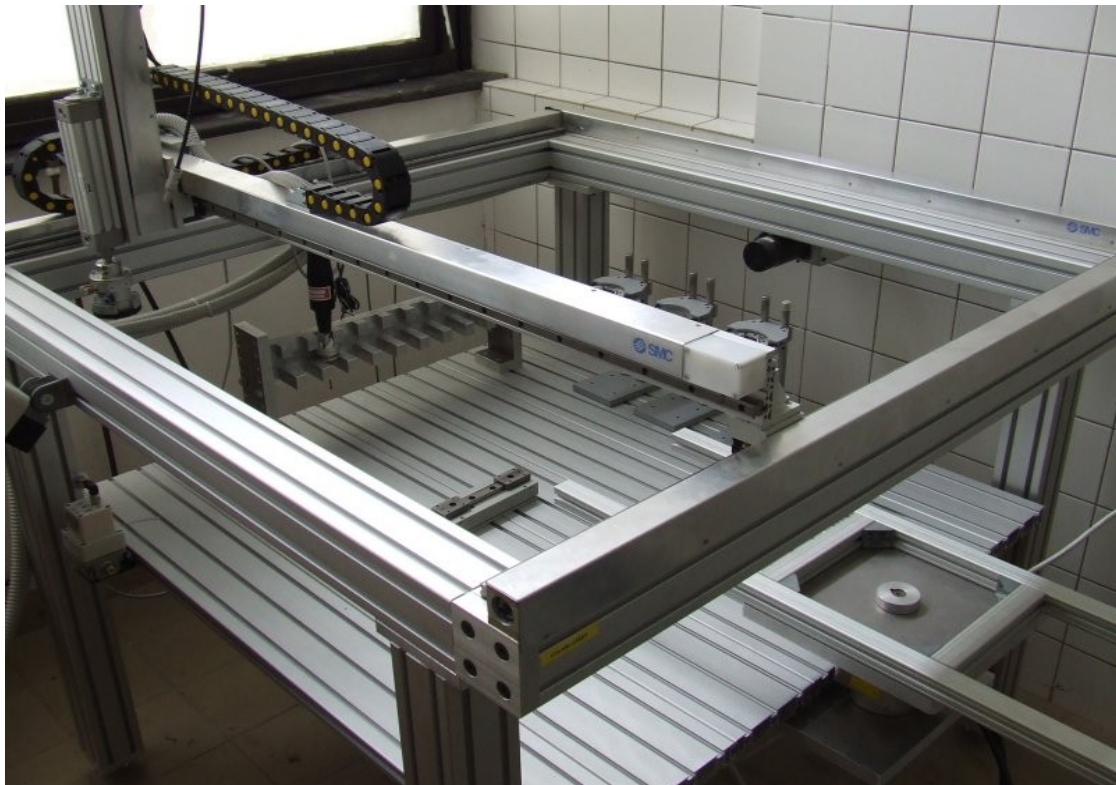
Vybudovanie modelového pružného integrovaného výrobnomontážneho systému určeného pre kusovú, resp. malosériovú výrobu reprezentuje novú filozofiu v budovaní komplexnej výroby. Takýto prístup reprezentuje pružný výrobný systém, ktorý manipuluje s polotovarmi, z polotovarov vyrába jednotlivé súčiastky pre konkrétne finálne výrobky a na záver zmontuje vyrobené súčiastky do finálneho výrobku. Od súčasných pružných výrobných a montážnych systémov sa líši tým, že v jeho pracovnom priestore sa vyrába a aj montuje finálny výrobok najmä zo súčiastok vyrobených v systéme, prípadne aj zo súčiastok privedených do systému z jeho okolia (normalizované súčiastky). Dôležitým inovačným znakom takto koncipovaného výrobnomontážneho systému je, že pre manipuláciu a montáž sa nepoužíva externý priemyselný robot. Vymeniteľné úchopné hlavice pre manipuláciu a montáž sú umiestnené na koncovom člene štruktúry zariadenia – v tomto prípade na zvislej osi, paralelne s pracovným vretenníkom. Realizácia a využitie takejto koncepcie výrobnomontážneho systému projektovaného ako pružná výrobnomontážna bunka prináša menšiu zastavanú plochu, nižšie investičné náklady a vyšší koeficient využitia výrobného zariadenia.

Prototyp (Model) pružnej výrobnéj bunky na KTZS (obr. X) predstavuje multifunkčné

manipulačno-výrobnú-montážne zariadenie, ktoré má integrovať päť výrobných etáp, cez ktoré musí prejsť každý výrobok počas svojej výroby, a to:

- skladovanie polotovaru a jeho doprava k výrobnému zariadeniu
- obrábanie polotovaru na hotovú súčiastku
- manipulácia s jednotlivými súčiastkami
- montáž jednotlivých súčiastok do finálneho výrobku
- manipulácia s finálnym výrobkom a jeho uskladnenie pred expedíciou

(Obr. 1)



Obr. 1: Pružná výrobnú-montážna bunka

Zariadenie ako celok pozostáva z regálového zakladača, ktorý bude slúžiť na skladovanie polotovarov, jednotlivých súčiastok a aj hotových výrobkov. Zakladač bude jednotlivé palety s obrobkami, alebo so súčiastkami vyberať z regálu a ukladať na otočné podávacie zariadenie, ktoré slúži na podávanie paliet do pracovného priestoru a von z pracovného priestoru multifunkčného priemyselného robota, pomocou ktorého sa budú vykonávať výrobné a montážne operácie. V pracovnom priestore tohto priemyselného robota je umiestnené otočné upínacie zariadenie, ktoré dokáže vykonávať kontinuálny rotačný pohyb zvoleným smerom a rýchlosťou, ako napríklad sklúčovadlo sústruhu a zároveň umožní presné polohovanie obrobku otáčaním okolo jeho zvislej osi. Celé zariadenie bude ovládané pomocou priemyselného PC. Ako energetické médium bude v celom zariadení využívaná elektrická energia a tlakový vzduch (pneumatika, elektropneumatika).



Obr. 2: Regálový zakladač pružnej výrobnno-montážnej bunky

Tok materiálu a informácií vo výrobnom procese

Pre popis toku materiálu a informácií pri výrobe v tejto pružnej výrobnnej bunke si musíme zdefinovať resp. zvoliť typový rad výrobkov.

Pri voľbe typového radu výrobkov musíme vziať do úvahy rôzne faktory:

1. Projekt výrobného systému ovplyvňujú výrobné prostriedky svojou veľkosťou, hmotnosťou a svojim technologickým dimenzovaním. Veľkosť a hmotnosť kladú požiadavky na výrobné priestory z hľadiska potrebných plôch, na nosnosť podlaží a výšku priestoru – toto máme realizáciou prototypu pružnej výrobnnej bunky zdefinované
2. Materiál, veľkosť, hmotnosť obrobkov – s ohľadom na možný výkon výrobných zariadení a manipulátorov
3. Možný technologický postup výroby a montáže hotového výrobku s ohľadom na parametre nášho modelu pružnej výrobnnej bunky
4. Výrobné priestory musia ďalej zabezpečiť prísun a odsun obrobkov, pomocných a prevádzkových materiálov a umožniť bezpečný pohyb dopravných prostriedkov.

Bezporuchový, efektívny a prehľadný priebeh toku materiálu zabezpečuje tok informácií. Na racionalizáciu materiálového toku má veľký význam informačný systém. V podnikovej logistike zaujíma centrálné postavenie. Každému pohybu materiálu by mala predchádzať a tiež nasledovať informácia. Každý tento krok je nevyhnutý preto, aby nám informačný systém slúžil a poskytoval také informácie, na základe ktorých sa môžu uskutočňovať rozhodnutia.

Problematikou optimalizácie dopravných trás, určenia najvhodnejších manipulačných zariadení, zavedenia čo najvyššieho stupňa mechanizácie alebo automatizácie do manipulačných a dopravných procesov, sa v každom strojárskom odvetví treba zaoberať,

pretože v nej sú skryté ešte rezervy na znižovanie nákladov.

Základné princípy projektovania dopravy a manipulácie určíme pomocou potrebných vstupných údajov a stanovíme požadované výstupy, ktoré potom možno aplikovať do modelu organizácie a riadenia výrobného procesu. S rastúcim stupňom mechanizácie a automatizácie výrobného procesu sa zvyšuje pri projektovaní význam výberu a navrhovania manipulačných zariadení. Význam manipulačných zariadení zdôrazňuje fakt, že vo výrobných procesoch sa na manipulačné úkony spotrebuje viac ako polovica celkového času, a že ich doterajšia úroveň automatizácie je podstatne nižšia ako pri technologických operáciách.

Do kategórie manipulačných zariadení sa zahŕňa širší okruh prostriedkov na:

- operačnú,
- medzioperačnú,
- medziobjektovú manipuláciu,
- skladovanie.

Výrobný proces každej súčiastky, zostavy alebo finálneho výrobku neprebíha zvyčajne na jednom pracovisku, ale materiál sa musí premiestňovať. Ak sa však, ako v našom modeli (prototype) pružnej výrobnej bunky, vykonáva viac operácií na tom istom pracovisku, prvok treba otáčať, prepínať, prekladať a podobne, čiže treba s ním manipulovať podľa predpísaného technologického postupu. Táto činnosť sa označuje ako medzioperačná manipulácia s materiálom a zahŕňa všetko premiestňovanie základného a pomocného materiálu vo výrobnom procese. Rozhodujúcim hľadiskom na projektovanie medzioperačnej manipulácie je súčiastková základňa výrobkov a materiálový tok. Na konkrétne riešenie medzioperačnej manipulácie má vplyv aj organizácia výrobného procesu. Efektívne riešenie medzioperačnej manipulácie vyžaduje, aby sa materiál vo výrobe pohyboval najkratšou cestou. Treba dosiahnuť čo najkratší priebežný čas výroby každého výrobku.

Pri projektovaní medzioperačnej manipulácie treba dodržiavať tieto zásady:

- riešiť medzioperačnú manipuláciu ako nedeliteľnú súčasť výrobného procesu,
- vylúčiť všetky zbytočné manipulačné operácie a pohyby, pretože manipulácia zvyšuje náklady na výrobu bez toho, aby sa zvýšila hodnota manipulovaného predmetu,
- manipulačnými pohybmi sledovať materiálový tok, ktorý má byť priamočiary a jednoduchý,
- využívať maximálnu možnú rýchlosť manipulačných zariadení na skrátenie času potrebného na manipuláciu,
- znižovať potrebu odkladacích a skladovacích plôch,
- manipulačné jednotky navrhovať univerzálne na manipuláciu, prepravu,
- znižovať na minimum sortiment manipulačných zariadení,
- navrhovať prevádzkovo vyskúšané a osvedčené manipulátory, ich obsluha a údržba nemá byť náročná,
- navrhnúť viac variantov medzioperačnej manipulácie a po dôkladnom prehodnotení zvoliť najvhodnejší. (Pri výbere manipulačných zariadení je potrebné vychádzať

z požiadaviek manipulovaných predmetov. Podľa toho je potrebné vybrať si najvhodnejší variant manipulačného zariadenia.)

Záver

Súčasné pružné výrobné systavy sú zásadne budované buď ako výrobné, alebo montážne. Pružné výrobné alebo montážne bunky sú projektované tak, že pre manipuláciu s polovýrobkami alebo súčiastkami sa používajú externé manipulačné zariadenia, vo väčšine prípadov priemyselné roboty.

Jedným z najnovších smerov vývoja v oblasti riadenia výrobného procesu je implementácia samoorganizujúcich algoritmov do riadiaceho procesu výroby. Podstatou samoorganizujúcich výrobných systémov je to, že všetky prvky výrobného systému vzájomne komunikujú a riadiaci systém má istý stupeň voľnosti pri riadení jednotlivých čiastkových výrobných procesov v rámci systému tak, aby bol celý výrobný proces optimalizovaný v rámci možností systému.

Do výrobného systému nepatrí iba výrobné zariadenie, ale aj sklad, v ktorom sú uložené polovýrobky, obrobky, nástroje, atď. Súčasťou výrobného systému je aj doprava, ktorá zabezpečuje premiestňovanie jednotlivých prvkov medzi skladom a výrobným zariadením.

V súčasnosti sa venuje vo svete veľká pozornosť aj automatizácii skladových a dopravných systémov a ich integrácii do výrobného systému (spoločné riadenie).

Tento článok bol napísaný za podpory grantovej úlohy **VEGA 1/3193/06 – Multifunkčná výrobná - montážna bunka.**

Zoznam bibliografických odkazov:

- [1] Hrušková, E.; Matúšová, M. (2006) Fixture model creation in software Catia V5R15. - 1/3193/06, 1/3164/06. In: RaDMI 2006 : Proceedings on CD-ROM / nadát. International Conference. Budva, Montenegro, 13-17.Sept. 2006. - Trstenik : High Technical Mechanical School of Trstenik, 2006. - ISBN 86-83803-21-X. - S. 1-4
- [2] Velíšek, K.; Košťál, P.; Javorova, A.(2005) Flaxible assembly cell. In: Proceeding of 4th International conference ICAMaT 2005, Editor: C.Doicin, pp.479-482, ISBN 973-27-1254-6, 3. - 4. november, 2005, Bucharest, Romania, The Publishing House of Romanian Academy
- [3] Velíšek, Karol - Javorová, Angela - Zvolenský, Radovan - Danišová, Nina - Košťál, Peter: Multifunctional manufacturing and assembly system. In: Development of Mechanical Engineering as a Tool for Enterprise Logistics Progress : Science Report Project CII-PL-0033-01-0506. - Poznaň (Poľská republika) : University of Technology, 2006. - ISBN 83-89873-28-1. - S. 135-158
- [4] Matúšová, Miriam - Hrušková, Erika: Methods of fixture design. In: Automation and CA Systems in Technology Planning and Manufacturing. - Poznaň : University of Technology, 2004. - ISBN 83-904877-8-0. - S. 155-158
- [5] DANIŠOVÁ, N., ZVOLENSKÝ, R. *Import of monitoring in Automation International Doctoral Seminar in Smolenice 2006*, pp 5

