



# Automatizácia LCIA

## - Low Cost Intelligent Automation na báze stavebnicových modulov

TEXT: Ing. Andrea Lešková, PhD., Ing. Ľubica Kováčová, Strojnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach

V príspevku je charakterizovaný prístup optimalizácie štruktúry výrobných systémov podľa techniky japonského výrobného manažmentu LCIA – nízko nákladovej inteligentnej automatizácie. Pracovné stanice sa v priebehu jednotlivých etáp životného cyklu výrobku modifikujú podľa objemu výrobných sérií. Pre automatizáciu prevádzok, a to s relatívne malými investičnými nákladmi, sú vhodné pracoviská výrobných liniek zostavené z konštrukčných modulov na báze hliníkových profilov podľa stavebnicových princípov.

Skracovanie životného cyklu výrobkov spôsobuje zavádzanie inovácií a modifikovaných variantov podľa požiadaviek zákazníkov a zabezpečuje podnikom zlepšovanie ich konkurenčnej pozície na trhoch. Produkcia takto diverzifikovaného sortimentu si vyžaduje výrobnú základňu, ktorá sa je zostavená z flexibilných výrobných zariadení, schopných rýchlej adaptácie, rekonfigurácie a nastavenia na nové výrobné a montážne postupy. Pre malé a stredné podniky je efektívne implementovať prostriedky automatizácie pri nízkych obstarávacích nákladoch, ktoré zabezpečia zvýšenie produktivity a kvality výroby. Konceptia LCIA umožňuje dosiahnuť výrobnú architektúru, ktorá synergicky integruje ľudský faktor a techniku (t.j. manuálne a automatické pracovné stanice) pri rešpektovaní úspornosti a princípov šťihlosti.

### Konceptia nízko nákladovej automatizácie

Implementácia techniky LCIA je v prevádzkach strojárskych podnikov prioritne orientovaná na zvyšovanie produktivity a výkonnosti, kvality, skrátenie výrobného a obslužného času, zjednodušenie a sprehľadnenie materiálových tokov, a to „lacnými“ prostriedkami pre automatizáciu. Výrobná základňa má štruktúru zloženú z autonómnych ope-

račných buniek, tzv. ostrovčekov automatizácie, ktoré sú komplexne prepojené pomocou informačných a materiálových tokov [3].

Výrobné bunky naprojektované podľa LCIA sú typovo usporiadané v tvare U a operátori pracujú v sede alebo v stoji pri obsluhu viacerých strojov. Investície do liniek typu LCIA sú nižšie v porovnaní s konvenčnou automatizáciou výrobných prevádzok. Inteligentné systémy integrované vo výrobnej linke poskytujú priamu spätnú väzbu obslužnému personálu, čím sa minimalizuje vznik chyby zapríčinennej ľudským faktorom a nekvalita (Andon).

### Automatizácia prostredníctvom stavebnicových modulov

Pracoviská, ktoré prešli špecifickou modernizáciou nízko-nákladovej automatizácie na báze stavebnicových modulov, sa vyznačujú jednoduchosťou, šťihlosťou a prehľadnou štruktúrou. Ďalšie charakteristiky [5]:

- Miniaturizácia výrobných systémov a ich stavebnicová architektúra z modulov (vizuálny manažment-zariadenia vyžadujú minimálnu pozornosť obsluhy a nenáročnú údržbu, účelové rozloženie výrobných operácií, malé nároky na dispozičný priestor, eliminácia pohybov operátora);
- Nadčasový design, v zmysle inteligentného funkcionalizmu (vhodná

optimalizácia parametrov ergonómie na stanici, prehľadné doplňovanie materiálu);

- Minimalizácia časov na prestavenie výrobných zariadení pri zmene postupov výroby (štandardizácia práce, zvýšenie pružnosti výroby, zabudovaná univerzálna flexibilita);
- Využívanie multifunkčných výrobných zariadení a operátorov na viacstrojovú obsluhu (práca v tímoch, jednoduchý tréning operátorov na viacprofesnosť, obsluha dokáže identifikovať funkčnú abnormalitu strojov);
- Kompaktná integrácia výrobných, diagnostických, monitorovacích, meracích a riadiacich zariadení (zvyšovanie produktivity – bez plytvania, redukcia problémov s nekvalitou - Poka Yoke nástroje – „inteligentné“ prípravky a fixačné upínače);
- Uplatňovanie racionálnej a efektívnej automatizácie (zariadenia sú principiálne jednoduché, napr. gravitácia - sklzy, rotačné a lineárne pohyby zabezpečené jednoduchými mechanickými prvkami).

Ako referenčný príklad možno prezentovať riešenie pracovných staníc Desktop Factory (DTF) výrobcu BoschRexroth [4].

Koncept tzv. hybridných výrobných systémov predstavuje kombináciu



ručných a automatizovaných pracovísk a integruje tak výhody oboch foriem, je založený na štruktúre konštrukčných rámov z Al profilov, ktoré výrazne redukujú priestor potrebný na dispozíciu výrobnéj linky. Príklad

vizualizácie 3D modelu pracoviska je na obr. 1.

Funkčné moduly sú kompaktné, majú štandardizované rozmerové rady a do rámovej konštrukcie sa zasúvajú paralelne vedľa seba. Sú to tzv. plug-in

moduly, zaručujú vysokú flexibilitu, kompatibilitu, rýchlú vymeniteľnosť a alternatívne prestavenie interfejsov pracovnej stanice podľa konkrétnych výrobných úloh. Príklad typového riešenia ilustruje obr. 2.



Obr. 1: Modelovanie stavebnicovej štruktúry ručnej pracovnej stanice, polo automatizovanej a automatickej linky [5]



Obr. 2: Základný rám nosnej konštrukcie pracovnej stanice so zásuvnými funkčnými modulmi [4]

Výstavbové prvky a komponenty tvorí: základný konštrukčný rám zložený z hliníkových stavebnicových profilov; deliace panely, ochranné kryty a „kliet-

ky“ – plechové tabule plné, perforované, plexisklo, plastové dosky; „zásuvkové“ plug-in moduly – pohony, mechanizmy, prívodné systémy paliet,

konektory a zariadenia elektrické, pneumatické, hydraulické, elektronické riadiace jednotky, doplnky: osvetlenie, držiaky zásobníkov ai. (obr. 3).



Obr. 3: Vybavenie modulovej pracovnej stanice doplnkami [5]

Výrobcom deklarované efekty modulových pracovných staníc DTF možno zhrnúť [4]:

- Redukcia nepriamych nákladov: vďaka úplnej štandardizácii a konštrukčnému zjednodušeniu sa investičné náklady v porovnaní s obstarávaním konvenčných výrobných liniek a systémov znížili; môže byť znížená aj spotreba energie a priestorové požiadavky. Profily sú znovupoužiteľné aj po demontáži a úprave pracovnej stanice, čo znamená ďalšiu výhodu. Je možné pred realizáciou kalkulovať a kontrolovať výšku investičných nákladov podľa vybraných verzií staníc a podľa náročnosti vybavenia pracoviska rôznymi doplnkami.
- Maximálna miera spoľahlivosti: nezávislé moduly a ich zásuvkový systém zapájania tzv. "plug & produce" zaručuje rýchle a spoľahlivé inštalovanie, vysokú transparentnosť pri údržbe.
- Vysoká miera pružnosti: moderný a adaptívny výrobný systém umožňuje rýchle a bezproblémové prispôbenie pri zmene množstva alebo modifikácii výrobkov. Stupeň automatizácie jednotlivých výrobných staníc môže byť špecifikovaný a nastavený podľa potreby – možno implementovať manuálne, poloautomatizované a plne automatizované stanice.

Využívaním stavebnicových a modulových projekčných princípov je možná realizácia autonómnych buniek prepo-

jených dopravníkovým linkovým systémom, ktoré podľa potreby možno spájať do väčších komplexov pracovísk v závislosti od objektov výroby, ako aj od objemu produkcie. Počet manuálnych či robotizovaných staníc začlenených do výrobného systému je premenlivý, môžu sa dopĺňať alebo naopak odoberať podľa podmienok dynamicky sa meniacich odbytových požiadaviek trhu.

*LCIA je technika japonského výrobného manažmentu, ktorá v rámci procesu modernizácie umožňuje dosiahnuť vyšší stupeň automatizácie s existujúcimi zariadeniami, nástrojmi, metódami, ľuďmi, pri využití štandardných komponentov, ktoré sú dostupné na trhu a nepredstavujú investičnú záťaž [2].*

Poznámka: Príspevok bol spracovaný s príspevom grantovej agentúry VEGA 1/0248/09 Inovačné techniky pre navrhovanie a testovanie automobilových komponentov.

#### Literatúra

1. TAKEDA, Hitoshi: LCIA - Low Cost Intelligent Automation: Produktivitätssvorteile durch Einfachautomatisierung. Moderne Industrie, 2006. 199 s. ISBN 9783636030702
2. ERBE, Heinz: IFAC Professional Brief: Technologies for Cost Effective Automation in Manufacturing (Low Cost Automation). Technische Universität Berlin, Center for Human-Machine Systems. Dostupné na: <http://www.zmms.tu-berlin.de/LCA>

3. LCIA – low cost intelligent automation. [www.ipaslovakia.sk](http://www.ipaslovakia.sk)

4. The New Standard for Low-Cost Production: Desktop Factory (DTF) from Rexroth. Bosch Rexroth AG 2007. 3 842 539 366 (2007.07)

5. Lean Manufacturing: Principles, Tools and Methods. How to improve productivity and increase profits through lean manufacturing. Robert Bosch GmbH, Publication No. 8981 500 246 10/99. Dostupné na: <http://rexroth.starlinear.com/pdf/lean%20omfg%20guidebook.pdf>

*LCIA design method means automating production processes by intelligent but simple and cost-effective solutions. This article deals about design modular workstations. This modern, adaptive production system ensures fast and easy adaptation to quantity or product changes. Even the degree of automation can be specified and adapted as needed, which makes it possible to implement manual workstations just as easily as partially and fully automated workstations. This is system for effective manual production, where manual stages, simple control systems and automated machinery are integrated to a flexible, productive and high quality method of assembly.*

RESUME