

# Funkčne – štrukturálne modely výrobných liniek (1)

## Úvod

V technickej dokumentácii, v návodoch na obsluhu, v normách, v rôznych metodikách, v učebniciach, učebných pomôckach a pod., týkajúcich sa problematiky výrobných liniek používajú sa pri opise ich činnosti rôznorodé popisy z hľadiska rozsahu a štýlu, s rôznym stupňom informatívnosti. Niekedy ide len o jednoduché slovné popisy alebo popisy v tabulkovom tvare, ďalej o rôzne blokované a funkčné schémy, ale aj rôznorodé, niekedy pomerne komplikované modely výrobných liniek. Každý s nich má svoje výhody aj nevýhody a je opodstatnený pre konkrétny prípad. Vytvorením všeobecného znázornenia výrobných systémov pri ich skúmaní sa zaoberalo mnoho autorov (symbolické modelovanie, operačné modely a pod.) vo svojich prácach, napr. [1], [2] a v ďalších, avšak v praxi nezískali široké uplatnenie, nakoľko boli pomerne komplikované a chýbal pri tom jednotný celostný prístup (veľký počet rôznorodých symbolov, pričom sa nezohľadňovala celosť daného systému).

V príspevku je načrtnutý návrh jednotného metodického postupu pri vypracovaní funkčne – štrukturálnych modelov výrobných liniek vrátane návrhu zodpovedajúceho jednotného symbolického označovania a ich využitia pri rozvoji celostných výrobných liniek [5]. Metodika navrhovania funkčne – štrukturálnych modelov výrobných liniek je ukázaná na príklade automatických výrobných liniek na vystrihovanie rotorových a statorových plechov elektromotorov, pričom treba podotknúť, že funkčne – štrukturálne modely výrobných liniek sú výsledkom ich systémovej analýzy a syntézy.

## Systémová analýza automatických výrobných liniek na vystrihovanie rotorových a statorových plechov elektromotorov

Automatické výrobné linky na vystrihovanie rotorových a statorových plechov elektromotorov (automatické vystrihovacie linky) sú určené pre veľkosériovú a hromadnú výrobu výstrižkov, z ktorých sú zhotovené magnetické obvody pozostávajúce z rotorového a statorového zväzku. Polovýrobným je izotropný oceľový pás s hrúbkou do 1,0 mm a šírkou až do 1000 mm dodávaný vo zvitkoch. Pás sa automaticky posúva do postupového strižného nástroja, výstrižky sa automaticky stohujú, odpad je delený na malé kusy kvôli zjednodušeniu jeho automatického odvodu z linky. Automatické vystrihovacie linky možno použiť aj na tvarovo príbuzné výstrižky (krúžky, podložky, plechy magnetických obvodov elektromagnetov, transformátorov a pod.).

Pri analýze treba použiť funkčne – štrukturálny prístup, nakoľko nás v prvom rade zaujíma výsledok činnosti výrobných liniek, t. j. kvalita produkcie a nie to, pri akej štruktúre výrobných liniek takúto produkciu dosiahneme. Medzi funkciami a štruktúrou výrobných liniek nie je totiž jednoznačná závislosť; ten istý súbor funkcií môže sa realizovať rôznym zoskupením zariadení vo výrobných linkách. Rozčlenenie výrobných liniek pri jej analýze na jednotlivé prvky sa teda musí vykonávať v súvislosti s funkciami, ktoré vykonáva, a so zákonitostami jej stavby.

Zmysel analýzy pozostáva v určení miesta a úlohy každého prvku v celostnom systéme. Analýza výrobných liniek umožní vyznačiť sa v zložitej stavbe výrobných liniek a určiť dôležitosť úloh jej jednotlivých častí (podsystemov), teda pri analýze sa určí, ktorá časť, resp. ktoré časti výrobných liniek sú základné a plnia najzložitejšie technologické operácie z hľadiska zabezpečenia stability kvality produkcie. Tieto časti tvoria tzv. jadro celostných výrobných liniek [6], teda pri ich vyčlenení sa zároveň skúmajú podmienky a možnosti

ich rozvoja a určenia základných smerov zdokonaľovania technológie a zvyšovania technickej úrovne výrobných strojov a zariadení. Z toho vyplýva jeden dôležitý praktický záver: čím dôležitejšie funkcie plnia základné časti (základné podsystemy) výrobných liniek, tým spoľahlivejšie musia byť chránené proti vonkajším negatívnym vplyvom.

## Analýza technologického toku na automatických vystrihovacích linkách

Technologický tok na automatických vystrihovacích linkách pozostáva z nasledujúcich technologických procesov:

- doprava zvitku k linke a jeho umiestnenie do pracovnej polohy,
- odstránenie obalu zo zvitku,
- odvíjanie pásu zo zvitku,
- úprava začiatku pásu na zavedenie do rovnačky,
- rovnanie pásu,
- zavedenie pásu do strižného nástroja,
- vytvorenie zásobnej slučky s minimálnou zložkou hmotnosti (dĺžky) spôsobujúcou zotrvačné sily pri podávaní pásu,
- udržiavanie zásobnej slučky v určitom rozmedzí i pri zmene priemernej rýchlosti podávania,
- podávanie pásu do postupového strižného nástroja so zadaným krokom a zadanou presnosťou,
- mazanie pásu v prípade, že pás nemá izolačný povlak, ktorý pôsobí ako mazivo (bez mazania vzrastá opotrebenie nástroja),
- vystrihovanie rotorových a statorových plechov s použitím postupového strižného nástroja,
- stohovanie rotorových a statorových plechov,
- meranie výšky stohu (vyhodnotenie počtu výstrižkov v danom stohu) s následným doplnením (odobratím) výstrižkov zo (do) zásobníka,
- vytvorenie zväzkov nitovaním alebo zváraním,
- kalibrovanie otvoru statorového zväzku,
- zaliatie hliníka do otvorov na obvode rotorového zväzku,
- odobratie zväzkov z linky a ich uloženie do prepraviek,
- spracovanie a odsun odpadu,
- po odvinutí jedného zvitku plynulé napojenie ďalšieho zvitku (úprava a zvarenie koncov zvitkov).

Uvedené technologické úkony zabezpečujú príslušné funkčné prvky (výrobné stroje a zariadenia) automatickej vystrihovacej linky. Pri zlyhaní niektorej dôležitej funkcie výrobných strojov a zariadení v linke dôjde k vypnutiu celej linky.

## Literatúra

(vybrané tituly)

- [1] ANNOVÁ, V., JENKUT, M., VARCHOLA, M.: Výrobné stroje. Bratislava: ALFA, 1989. ISBN 80-05-00004-9.
- [2] CHVÁLA, B., NEDBAL, J., DUNAY, G.: Automatizace. Praha: SNTL, ALFA, 1985.
- [5] VARCHOLA, M., MADÁČ, K.: Hodnotenie miery celistvosti výrobných liniek. In: AT&P Journal, Bratislava, 9/2003, s. 13 – 16.
- [6] VEVERKA, B.: Teória systému a kybernetika. Praha: ES ČVUT, 1987.

*Pokračovanie v budúcom čísle.*

**Ing. Michal Varchola, PhD.**

**Strojnícka fakulta TU v Košiciach  
Katedra výrobných techník a robotiky  
Boženy Nemcovej 32, 040 00 Košice  
e-mail: Michal.Varchola@tuke.sk**

46