



PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA PRIEMYSELNEJ VÝROBY NA ZÁKAZKU S VYUŽITÍM SIMULAČNEJ TECHNIKY

JOB-ORDER MANUFACTURE CASE STUDY WITH A USE OF A SIMULATION TECHNIQUE

Daniela ONOFREJOVÁ

Abstract

The main objective of this paper is to introduce a simulation model built for experimentation with the job-order manufacture, JIT method or other stocking and manufacturing inquiries. The base model includes: a) ordering process of the company, b) manufacturing process of the machines, focused on one type of the product – wire drawing dies, c) delivery of ordered goods to a customer. Here, the base model and its basic features will be introduced. The described product is being used for automobile industry, since the company produces parts as engine bolts, high tensile fasteners and other dies and tools.

Key words

supply chain management, supply, simulation, job-order manufacture, JIT, automobile industry

Úvod

Výroba na zákazku v strojárskom priemysle sa realizuje podľa viacúrovňovej štruktúry výrobku v malosériovom a sériovom charaktere dodávok. Konečný tvar výrobkov môže byť vytvorený podľa prání zákazníka, prípadne za jeho účasti pomocou tzv. konfiguratorov produktov. V tomto prípade aj termín a množstvo v získanej zákazke zodpovedá požiadavkám zákazníka.

Automobilový priemysel na Slovensku má kľúčový podiel na formovaní ekonomiky. Podľa analytika Slovenskej sporiteľne M. Baláža, v roku 2012 podiel automobilového priemyslu na HDP predstavoval zhruba 6%, a pri zohľadnení dodávateľov pre automobilové podniky by bol tento podiel ešte vyšší. Prínosom k ekonomickému rastu za minulý rok prispelo aj vybudovanie nových kapacít v automobilových firmách aj u ich dodávateľov. Podľa aktuálneho prieskumu, ktorý realizovala firma PwC, automobilové firmy považujú za svoju konkurenčnú výhodu, v poradí podľa priority: kvalitu produktov, kvalifikovanú pracovnú silu, dlhodobé obchodné vzťahy, nízke výrobné náklady, apod..

Výroba a montáž na zákazku patria k bežným typom výroby príznačnými v automobilovom priemysle. Prípadová štúdia sa zameriava na vytvorenie simulačného modelu špeciálneho nástroja potrebného na výrobu vysokopevnostných skrutiek a kovových spojovacích prvkov. Je to výroba na zákazku vo výrobnom závode špecializujúcom sa na výrobu špeciálnych nástrojov potrebných na výrobu vysokopevnostných skrutiek a kovových spojovacích prvkov pre potreby automobilového priemyslu, ako aj na výrobu a dodávku vysoko pevnostných skrutiek pre podniky automobilového priemyslu na celom svete.

Proces zásobovania vo výrobe

Problematika voľby správnych rozhodnutí v oblasti zásob patrí k najriskynejším oblastiam logistiky. Stanovenie potrebnej úrovne zásob v množstve a štruktúre pre



zásobovanie segmentov trhu a ich alokácia podľa predpovedí predaja, rovnako ako voľba optimálnej úrovne zásob patrí ku kritickým článkom celej logistickej stratégie [4].

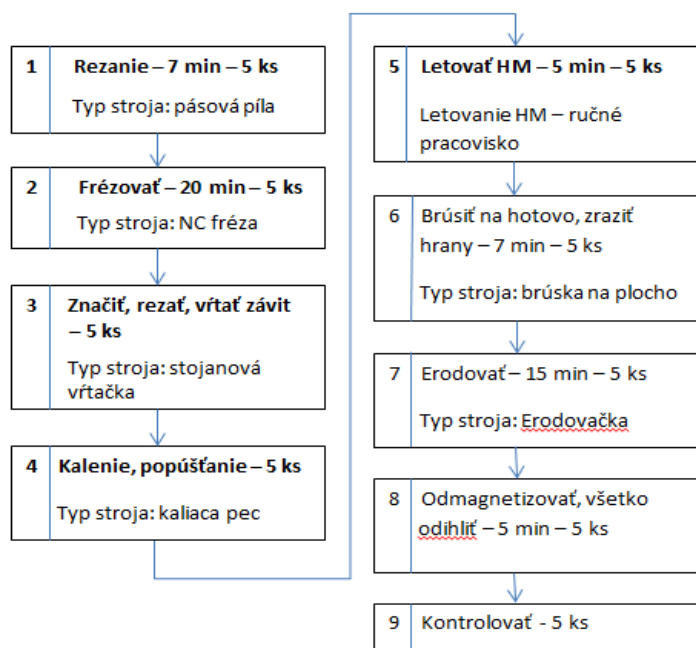
Výška finančných prostriedkov viazaná v zásobách je významným faktorom v snahe o nastavenie optimálnej hladiny zásob v podniku. Podľa Grosa [4] sa pohybuje v rozsahu od 10 % - 25 % aktív podniku. Voľba stratégie zásobovania je spojená s rizikom a neistotou v správaní zákazníka, globálne trhu. Ak stanovíme príliš vysokú, alebo opačne príliš nízku hladinu zásob, tento krok významne ovplyvní aj úroveň služieb poskytovaných zákazníkom.

Cieľom modelov riadenia zásob je stanoviť veľkosť zásoby, dobu objednávky alebo iné parametre systému zásobovania tak, aby náklady spojené so zásobami boli minimálne, alebo aby bolo minimálne riziko vzniku nedostatku zásob. Jednoduché deterministické a stochastické modely je možné riešiť analyticky, avšak v komplikovanejších prípadoch je počítačová simulácia zásobovacieho procesu jedinou možnou metódou analýzy a optimalizácie zásob v podniku. Model reálneho systému zásobovania v podniku sa stáva komplikovaným v prípadoch, ak:

- výskyt požiadaviek a ich veľkosť sú náhodné veličiny,
- doba a veľkosť dodávky sú náhodné veličiny,
- zásoby sa skladajú z mnohých produktov od rôznych dodávateľov a produkty sa vo výrobnom procese kompletizujú,
- kapacity skladov sú obmedzené,
- zásoby sa časom znehodnocujú,
- zásobovací systém je viacúrovňový, atď. [6]

Špecifikácia simulačného modelu výroby na zákazku

Firma vyrába súčiastky a nástroje na zákazku. Objednávky zákazníkov majú pravidelný charakter, preto určité súčiastky firma vyrába na sklad. Konkrétny návrh daného simulačného modelu je zameraný na výrobu pracovného nástroja – pretáhovača drôtu. Procesný model technologického postupu výroby (obr. 1) slúžil ako podklad pre návrh základného simulačného modelu (obr. 2).

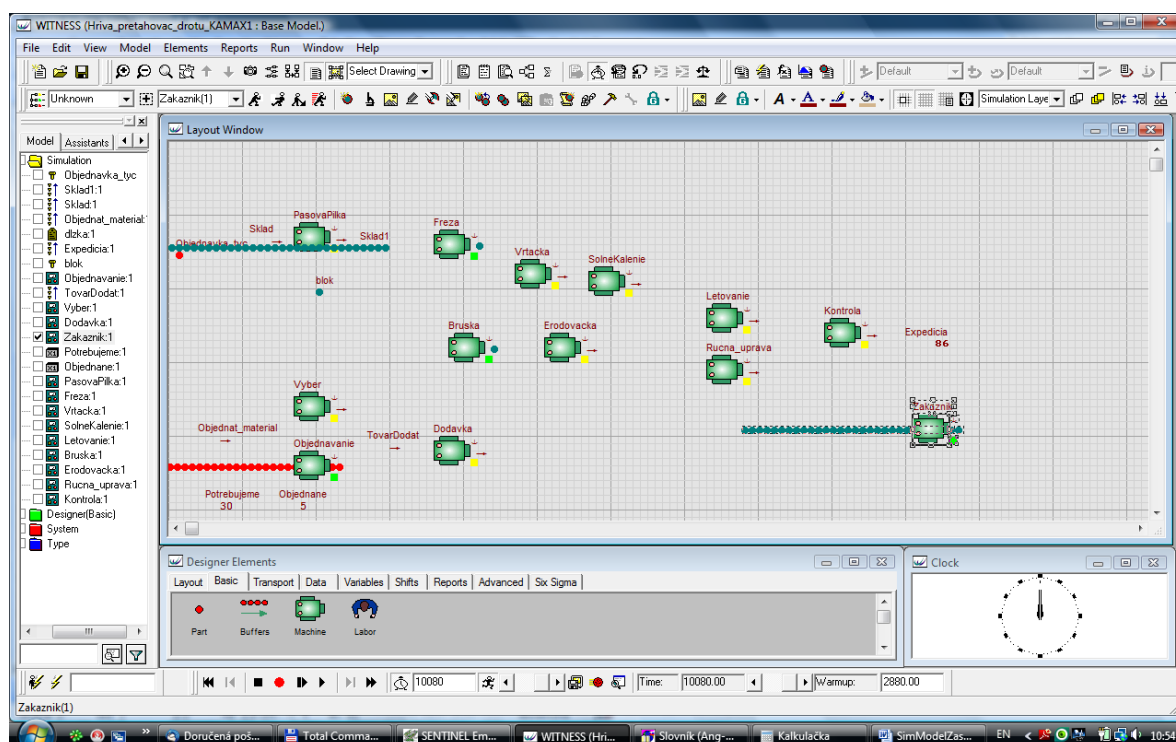


Obr. 1 Procesný model technologického postupu výroby pretáhovača drôtu



Každých 30 dní firma objednáva na sklad 30 ks tyčí na výrobu Preťahovača drôtu. Z daného množstva vyrobí za 10,5 dní 150 ks. Zákazníkom je distribuovaných každých 7 dní 30 kusov hotového produktu. Z toho vyplýva, že z počtu 30 dní/mesiac firma nevyrába výsledný produkt, a má dostatočný počet hotových výrobkov na svojom sklade. Pri simulácii výroby uvažujeme s 8 hodinovou pracovnou prevádzkou.

Po verifikácii simulačného modelu zistíme aktuálnu využiteľnosť strojov pre daný výrobný proces, a zvyškovú využiteľnosť pre výrobu iných produktov v danom výrobnom podniku. Experimenty v simulačnom modeli boli vykonané za ideálnych podmienok, bez uvažovania poruchových stavov, zdržania obsluhy pracovníkov. V modeli sa uvažuje s časom pre nastavenie stroja na vybraných pracoviskách podľa špecifikácie a typu stroja/výroby.



Obr. 2 Pracovná obrazovka kompletného simulačného modelu.

Entita „Objednávanie“ slúži na stanovenie množstva objednávky podľa potreby, a spúšťa objednávací proces každých 30 dní, a odosiela objednávku do virtuálneho zásobníka „Objednať materiál“. Zo zásobníka „Objednať materiál“ je zásoba presúvaná pomocou entity „Vyber“ v počte 30 ks do zásobníka „Tovar Dodat“. Zo zásobníka „Tovar Dodat“ putuje objednaná zásoba do zásobníka „Sklad“, kde sú nastavené vstupné a výstupné pravidlá na odpočítavanie použitých zásob a výpočet potrebného množstva zásob, a to napr. nastavenie pomocou pravidla:

```
IF NPARTS (Sklad) + Objednane < 30  
Potrebujeme = 30  
ENDIF
```

Firma objednáva tyče o dĺžke 2,4 m, tie potom reže na stroji „Pásová Pilka“ na 5 blokov, ktoré sa ďalej opracovávajú, vid' technologický postup výroby. Entita „Zákazník“ má za úlohu výber v počte 30 ks hotového produktu zo skladu „Expedícia“, kde sa zhromažďujú všetky hotové výrobky, a to každých 7 dní (týždeň). Čiže ide o odosielanie dodávky koncovému zákazníkovi.



Výstupom simulačného modelu je súhrnná štatistika výrobných strojov a pracovísk, ktoré boli uvažované v danom výrobnom procese pre konkrétny výrobný nástroj (tab. 1). Z tabuľky je zrejmé, že výrobné možnosti strojov sú otvorené a výroba konkrétneho pracovného nástroja je len časťou výrobného portfólia danej prevádzky. Hotový model je vhodný na uskutočnenie experimentov s rozšírením výroby o nové produkty, ako aj so zmenou v zásobovacích či dodávkových cykloch.

Tab. 1 Vyhodnotenie činnosti výrobných strojov

Operácia Činnosť stroja	Pílenie	Frézovanie	Vŕtanie	Kalenie	Letovanie
Nečinnosť	99,53	0	86	98,83	78,76
Práca stroja	0,39	99,06	14	1,17	21
Nastavovanie	0,08	0,94	0	0	0,24
Operácia Činnosť stroja	Brúsenie	Erodovanie	Ručná úprava	Kontrola	
Nečinnosť	71,78	64,29	81,1	88,33	
Práca stroja	27,89	35	18,67	11,67	
Nastavovanie	0,33	0,71	0,24	0	

Súhrn

Plánovanie výroby a prognóza konkrétnych výrobných programov predstavuje vo výrobe JIT náročný a stresujúci proces. V tomto systéme nepozornosť môže spôsobiť rozpad celého systému, či už by bola dôvodom neskorá dodávka, nepodarky vo výrobe, poruchovosť, zdĺhavá priepustnosť systému spôsobená neodborným nastavením strojov, nedostatok prípravného materiálu na výrobu. Účelom vytvorenia simulačného modelu pracoviska je jeho vhodnosť na experimenty založené na kľúčových princípoch JIT produkcie, uvažujúc s minimálnym stavom zásob, a zároveň experimentovanie s rozšírením výrobného sortimentu zákazkovej výroby.

Príspevok bol pripravený v rámci riešenia grantového projektu KEGA 079TUKE-4/2013 Inovácia laboratórnych výučbových technológií v študijnom programe Priemyselné inžinierstvo.

Kľúčové slová

riadenie zásob, zásoba, simulácia, výroba na zákazku, JIT, automobilový priemysel

Použitá literatúra

- [1] BANGSOV, S.: Manufacturing Simulation with Plant Simulation and SimTalk. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010, ISBN 978-3-642-05073-2
- [2] DLOUHÝ, M., FÁBRY, J., KUNCOVÁ, M., HLADÍK, T.: Simulace podnikových procesů, Computer Press, a.s., Brno 2007, ISBN 978-80-251-1649-4.
- [3] HILLIER, F.S., LIEBERMAN, G.J.: Introduction to operations research, Graphics Services, Inc., 1995, ISBN 0-07-113989-3, s. 998.



- [4] GROS, I.: Logistika, VŠCHT, Praha, 1996, ISBN 80-7080-262-6, s. 228.
- [5] KOVÁČ, J., MIHOK, J.: Priemyselné inžinierstvo. Edícia vedeckej a odbornej literatúry. SjF TU v Košiciach, 2013, ISBN 978-80-553-0806-7
- [6] ONOFREJOVÁ, D.: Simulačná metóda a spôsoby vyhodnocovania výsledkov simulačných experimentov. In 12. medzinárodná vedecká konferencia „Trends and Innovative Approaches in Business Processes 2009” Košice: TU v Košiciach, 2009, str. na CD. ISBN 978-80-553-0330-7.
- [7] ONOFREJOVÁ, D. - PUCHÁ, N.: Stanovenie úrovne zásob na základe premenlivého dopytu s využitím simulačnej techniky. In: 13. medzinárodná vedecká konferencia „Trendy a inovatívne prístupy v podnikových procesoch“ [CD-ROM]. Košice : TU, SjF, 2010 S. 1-4. ISBN 978-80-553-0570-7.

Kontaktná adresa

Ing. Daniela Onofrejová, PhD.

TU, Strojnícka fakulta, Katedra priemyselného inžinierstva a manažmentu

Němcovej 32, 040 01 Košice

e-mail: daniela.onofrejova@tuke.sk