



BUDÚCA VÝROBA – AGILITA

FUTURE PRODUCTION - AGILITY

Milan KOVÁČ

Abstract

Agile manufacturing is defined as the ability to survival and prosper in a competitive business environment of continuous and unpredictable changes. Means to respond quickly and effectively to changing markets, produce goods and services according to customers' needs. These changes can occur in markets, technologies, business relationships and in all aspects of business. The paper further analyzed the attributes of agile manufacturing and the direction of current research.

Key words

Automotive Industry, Agile Manufacturing, Production System, Innovation.

Úvod

Strojárstvo a iné výrobné odvetvia čelia v súčasnosti a stredne dobom výhlade aj v budúcnosti náročným výzvam vyplývajúcim z globálnych zmien v technickom, ekonomickom a sociálnom prostredí. Sú ovplyvnené predchádzajúcou finančnou krízou a nastúpenou dlhovou krízou /tlak na znižovanie nákladov, prienik na nové trhy, inovácie../.

Akceleruje potreba výrobkov s vyššou pridanou hodnotou, ktoré budú založené na nových znalostiach z výskumu. Je to jediná možnosť čeliť konkurencii masovej výroby z nízko nákladových krajín a technologickým zmenám. Rad renomovaných svetových analýz uvádza, že v súčasnosti dochádza k technologickému bodu zlomu, ktorý je napríklad v automobilovom priemysle najväčší za posledných 50 rokov.

Nutnou podmienkou je rýchlo sa prispôsobovať meniacim sa podmienkam na trhu. Pre firmy to znamená neustále inovácie výrobkov, zvládnuteľné množstvo variantov, plnenie nepredvídateľných požiadaviek zákazníkov, skrátenie životného cyklu výrobku a reagovanie na výrazne kolísanie odbytu. Pripraviť výrobný systém na možné zmeny už nie je ekonomicky schodné. Hlavným princípom prispôsobivosti výrobných systémov je schopnosť umožniť rýchle prispôbovanie organizácie a technológie pri nízkych investičných nákladoch.

Tento trend je označovaný ako agilná výroba a reprezentuje schopnosť prežívania a prosperovania v konkurenčnom prostredí kontinuálnych a nepredvídateľných zmien. Znamená to reagovať rýchlo a efektívne na meniacich sa trhoch, produkovať výrobky a služby podľa potrieb zákazníkov. Agilná výroba vyžaduje adekvátny výskum, spojenectva založené na kompetenciách, organizačné štruktúry schopné zvládať zmeny a neistoty prostredníctvom inovácií, využitie potenciálu ľudí, informácií a znalostí.

Charakteristika agilnej výroby

V 90-tych rokoch začínajú pokusy integrovať veľký počet všeobecných inovačných zmien vo vedúcich odvetviach priemyslu do nového pojmu „továreň budúcnosti, výroba pre 21. storočie“. Boli formulované prvé koncepty agilnej výroby. [1]



Už v roku 2000 niektoré automobilky začínajú uplatňovať princípy agilnej výroby. Napríklad Volkswagen vo výročnej správe 2000 uvádza: „znakmi našej spoločnosti do budúceho obdobia sú: zákaznícka orientácia, koncentrácia na procesy pridávania hodnoty a veľká flexibilita v personálnom a technickom systéme. Zdôrazňuje, že každé pracovné miesto má svojho zákazníka, každý pracovník je lokálnym dodávateľom a na všetkých úrovniach výroby uplatňujeme princíp konkurencieschopnosti a inovácií.

V roku 1996 bola publikovaná štúdia Technologies Enabling Agile Manufacturing (TEAM). Ako hlavné nástroje agilnej technológie boli identifikované: produkt dizajn a simultanné inžinierstvo, virtuálna výroba, výrobné plánovanie a riadenie, inteligentné procesy a podniková integrácia. Ako podporné systémy boli vymedzené: dodávatelia technológií, priemyselné a výskumné laboratória a národné podporné agentúry. [4]

Ďalšie definície spresňujú koncept agilnej výroby

Agilná výroba môže byť definovaná ako schopnosť prežívania a prosperovania v konkurenčnom prostredí kontinuálnych a nepredvídateľných zmien. Znamená to reagovať rýchlo a efektívne na meniacich sa trhoch, produkovať výrobky a služby podľa potrieb zákazníkov. Agilná výroba nie je o neustálom zlepšovaní.

Agilná výroba je výraz, ktorý je používaný na reprezentovanie schopnosti výrobcu tovaru a služby efektívne reagovať v podmienkach neustálej zmeny. Tieto zmeny môžu nastať na trhoch, v technológiách, v obchodných vzťahoch a vo všetkých aspektoch podnikania [3].

Agilná výroba vyžaduje, aby sa spĺňali meniace sa trhové požiadavky, uplatnili spojenectva založené na kompetenciách, organizáciu schopnú zvládať zmeny a neistoty, využitie potenciálu ľudí, informácií a znalosti.

Východiskom k agilite je flexibilita

Agilná výroba je operatívna stratégia zameraná na dosiahnutie rýchlosti a flexibility variabilného sortimentu produktov s minimálnymi časmi na prestavovanie a prerušenie výroby. Produkty agilnej výroby konkurujú s bežnými produktmi a poskytujú zákazníkovi konfigurovateľné príležitosti a špecializáciu produktu.

Východiskom k agilite je flexibilita. Uvedieme dôležité znaky flexibility výrobných systémov vo vzťahu k agilite.

Flexibilný výrobný systém má nasledujúce funkcie:

- Identifikácia jednotlivých pracovných jednotiek.
- Rýchle prestavenie pracovného procesu.
- Rýchle prestavenie fyzického nastavenia pracoviska (prípravky, formy, náradie).

Flexibilitu výrobného systému možno otestovať nasledovným spôsobom :

1. Test variantnosti súčiastok. Systém môže spracovávať rôzne druhy súčiastok mimo dávkového režimu?
2. Test zmeny postupu... Môže systém ľahko akceptovať zmeny výrobného programu: v časti postupu alebo objemu výroby?
3. Test odstránenia porúch. Môže systém obnoviť funkčnosť z poruchy zariadenia tak, že výroba nie je úplne narušená?
4. Test vyrobiteľnosti nových súčiastok . Môžu nové súčiastky byť zavedené do existujúceho sortimentu relatívne ľahko a rýchlo ?



Typy flexibility

Flexibilita strojov - Schopnosť prispôbiť daný stroj (pracovné stanice) v systéme pre široké spektrum výrobných procesov a druhov súčiastok.

Výrobná flexibilita - Rozsah výrobných možností systému.

Flexibilita sortimentu - Schopnosť meniť sortiment výrobkov pri zachovaní celkového množstva produkcie, to znamená, že vyrába rovnaké diely iba v rôznych pomeroch.

Flexibilita produktov - Ľahkosť, s akou konštrukčné zmeny produktov môžu byť vyrábané. Ľahkosť, s akou môžu byť zavedené nové produkty.

Flexibilita výrobných staníc - Kapacity na výrobu dielov prostredníctvom alternatívnych staníc a ich sekvencie v reakcii na poruchy a iné výpadky.

Flexibilita objemu - Schopnosť ekonomicky vyrábať diely vo vysokom aj nízkom celkovom množstve, vzhľadom k fixným investíciám do systému.

Rozšírenie flexibility - Ľahkosť, s akou môže byť systém rozšírený na vyššiu produkciu.

Štíhla a agilná výroba

Agilná výroba sa líši od štíhlej/lean v tom zmysle, že štíhla výroba je orientovaná na opakujúce sa výrobné prostredie s cieľom vlastností high-volume/low-mix a agilná výroba sa vzťahuje na low-volume/high mix. Uplatňuje sa v prostredí, kde konfigurovateľné alebo špecializované zákazky ponúkajú konkurenčnú výhodu.

Agilná výroba vyžaduje agilné dodávateľské reťazce. Agilita dodávateľského reťazca je realizovaná prostredníctvom širokej siete. Spokojnosť zákazníka je prvoradá. Dosiahnutie tejto funkcie vyžaduje, aby všetky fyzické a logické akcie v rámci dodávateľského reťazca majú byť prijaté rýchlo, presne a efektívne. Čím rýchlejšie sú dodávky komponentov, informácie a rozhodnutia, tým rýchlejšie je možné reagovať na potreby zákazníkov. [6] Štrukturálne znaky agilnej výroby sú uvedené v tab.1.

Tab. 1 Štrukturálne znaky agilnej výroby

Stratégie	Technológie
Rekonfigurovateľnosť Virtuálny podnik Strategické aliancie Reinžiniering Integrácia dodávateľského reťazca Vyspelá logistika Heterogénne počítačové systémy Súbežné inžinierstvo	Rýchly hardvér Flexibilné stroje, zariadenia a prípravky Modulárne pracoviska Riadenie v reálnom čase Informačné technológie CAD/CAE, CAPP, CAM Multimédia Grafické simulácie
Systémy	Ľudia
MRP II, Internet Elektronické obchodovanie ERP TOC, Kanban, JIT Systémová integrácia a správa databázy	Flexibilná pracovná sila Znalostná úroveň pracovníkov Skúsenosti s IT Znalosť jazykov, Motivácia Podpora top manažmentu Školenia a vzdelávanie



Vlastnosti agilnej výroby sú:

- Krátka doba dodávky produktov na trh.
- Rýchly vývoj nových produktov.
- Modulárna konštrukcia výrobkov a montážnych postupov.
- Krátke / rýchle spracovanie objednávok.
- Konfigurácia výrobkov na objednávku.
- Výroba podľa objednávok.
- Nízke objemy jednotlivých produktov a vysoký sortiment.
- Konfigurovateľné komponenty.
- Rýchle dodávky od subdodávateľov.
- Krátke dodacie lehoty.
- Krátke cyklové časy.
- Vysoko flexibilné a citlivé procesy.
- Vysoko flexibilné stroje a zariadenia.
- Aplikácia princípov skupinovej technológie.
- Využitie moderných CAD/CAM.
- Rýchle prestavovanie.
- Bunkové umiestnenie strojov, zariadení, nástrojov a ľudí.
- Štíhly výrobný priestor.
- Multi-profesní a motivovaní zamestnanci.
- Významné zníženia vád.

Porovnanie štíhlej a agilnej výroby je uvedené v tab.2.

Tab. 2 Porovnanie štíhlej a agilnej výroby

Štíhla výroba	Agilná výroba
Minimalizácia nadbytočnosti Perfektná kvalita Flexibilné výrobné linky Kontinuálne zlepšovanie	Hodnoty pre zákazníka Kooperácia ako zdroj konkurencieschpnosti Organizácia zvládnutia zmien Vyvážený vplyv na ľudí a informácie
Posilnenie hromadnej výroby Flexibilná výroba variantných produktov Zameranie na výrobné operácie Manažment dodávateľov Efektívne využitie zdrojov	Ústup od hromadnej výroby Doraz na prispôbovanie produktov Široké spektrum produkcie Forma virtuálneho podniku Citlivosť na zmeny prostredia

Lean zdôrazňuje technické a prevádzkové problémy. Agilita zdôrazňuje organizáciu a ľudské zdroje. Lean sa týka najmä továrne. Agilita má širší rozsah (podnik a virtuálna sieť). Systémy si nekonkurujú, agilita dopĺňa lean. Agilita predstavuje evolučnú fázu štíhlej výroby. Lean sa snaží minimalizovať zmeny, aspoň vonkajšie zmeny. Snaží sa vyhladiť výkyvy v pláne výroby. Využíva flexibilné výrobnú technológiu, ktorá minimalizuje narušenie spôsobené zmenami. návrhu. Naopak, filozofia agility je prijať zmenu. Dá sa jej v prostredí vyznačujúcim sa častými a nepredvídateľnými zmenami. Reagovanie na zmeny vedie ku konkurenčnej výhode.



Záver

Ako príklad prístupu k tvorbe agilnej výroby možno uviesť Projekt EU pre agilnú výrobu automobilov- MyCar Flexibilné montážne procesy pre auto tretieho tisícročia. [7]

Hlavnými myšlienkami projektu sú:

Z jedného modelu automobilu na linke... na multi-model.

Z tradičnej hromadnej výroby k ... samostatne adaptívnym výrobným závodom.

Výskumné a vývojové aktivity sa sústredili okolo štyroch čiastkových projektov:

Adaptívny závod má za cieľ umožniť výrobnému systému na úrovni prevádzkarní byť samo prispôsobivý, aby vyhovel rôznorodým potrebám zákazníkov. Tento koncept integruje technológie, ako sú: in-line roboty, hybridné montážne linky, mini roboty pre upínanie, in-line inštrukcie pre adaptívnu prácu operátorov a novo vznikajúce technológie.

Virtuálny montážny závod integruje montážne simulačné techniky (virtuálne prototypovanie, kinematiku robotov, ľudské faktory, návrh výrobku, simulácie procesov a výrobných sietí) a umožňuje návrhárom a konštruktérom otestovať nové auto a jeho montáž pred ich fyzickou realizáciou.

Sieťový montážny závod. Zvýšenie adaptability je založené na: riadení dodávateľského reťazca a riadení zásob RFID, ICT technológií pre výmenu dát (napr. XML, STEP, webové služby, sémantický web), simulácií a modelovaní pravdepodobnostného správania na trhu.

Znalostne založený montážny závod zahŕňa nástroje, ktoré pomáhajú robiť prevádzkové a konštrukčné rozhodnutia k adaptivite výroby. K týmto nástrojom patria: matematické modely pre koreláciu procesu a parametrov kvality výrobku.

Súhrn

Agilná výroba je definovaná ako schopnosť prežitia a prosperovania podnikov v konkurenčnom prostredí kontinuálnych a nepredvídateľných zmien. Znamená schopnosť rýchlo a efektívne reagovať na zmeny trhu, inovácie výrobkov a služieb podľa požiadaviek zákazníkov. Prejavuje sa vo všetkých zložkách podnikových činnosti. V príspevku sú analyzované atribúty agilnej výroby vo vzťahu k štíhlym procesom.

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia projektu VEGA 1/0248/09 Inovačné techniky pre navrhovanie a testovanie automobilových komponentov.

Kľúčové slová

Agilná výroba, výrobný systém, inovácie, automobilová výroba.

Použitá literatúra

- [1] Gunasekaran, A.: Agile manufacturing: A framework for research and development Int. J. Production Economics 62 (1999) 87}105,
- [2] Groover, M.P.: CLASSIFICATION OF MANUFACTURING SYSTEMS, Lehigh University [http://online.lesn.lehigh.edu/Level of Flexibilitycourses/mse438/mse438-5bL.htm](http://online.lesn.lehigh.edu/Level_of_Flexibilitycourses/mse438/mse438-5bL.htm),
- [3] Zhang, J., Gu, J., Li, P., Duan, Z. Object-oriented modeling of control system for agile manufacturing cells Int. J. Production Economics 62 (1999) 145}153,
- [4] Hugos, M. IT Infrastructure for the Agile Enterprise: Grid, SOA, and Virtualization Center for Systems Innovation www.MichaelHugos.com,



-
- [5] Gray, W. H., Neal, R. E., Cobb, C. K. A Review of the Technologies Enabling Agile Manufacturing Program, 1996 Oak Ridge National Laboratory,
[6] SANCHEZ, L. M., NAGI, R. : A review of agile manufacturing systems, Int. J. Prod. Res., 2001, vol. 39, no. 16, 3561 3600,
[7] Portal of the EU Integrated Project My Car , www.mycar-project.eu.
-

Kontaktná adresa

Prof. Ing. Milan Kováč, DrSc.
TU v Košiciach, SjF, KTaM
Mäsiarska 74
milan.kovac@tuke.sk