FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

ÚJRAKONFIGURÁLHATÓ SZERELŐSOROK GÉPKÉSZLETÉNEK MEGHATÁROZÁSA

VÉN Zoltán

Abstract

Nowadays, the manufacturing companies strive to make their production even more efficient and to achieve sustainable growth by using more flexible, economic production concepts as a reaction on the increasing market competition, on the compliance pressure with increased changing customer demand, and on the uncertainties of the economic environment. Among other possibilities to enhance the efficiency, the reconfiguration of assembly lines is a promising but relatively infrequently used technique to be underlined here through an industrial case.

Key words:

reconfigurable manufacturing system, assembly system, machine assortment, changeable factory

Összefoglalás

Napjainkban az egyre éleződő piaci verseny, a változó vevői igényeknek való fokozott megfelelési kényszer, valamint a gazdasági környezet bizonytalanságai miatt a gyártással foglalkozó vállalatok arra törekednek, hogy minél rugalmasabb, gazdaságosabb gyártási koncepciók alkalmazásával termelésüket még hatékonyabbá tegyék, és fenntartható növekedést mutassanak. A hatékonyság növelésére számos lehetőség adódik, az alábbiakban egy jelenleg még általánosan nem alkalmazott módszer, a szerelősorok újrakonfigurálása kerül bemutatásra egy valós ipari probléma kapcsán.

Kulcsszavak:

újrakonfigurálható gyártórendszer, szerelőrendszer, gépkészlet, változóképes gyár

1. Bevezetés

A maga piacán az egyik legnagyobb járműalkatrészeket gyártó vállalat gyártási területének méretcsökkentése érdekében olyan megoldást keresett, mellyel a gyártás a már létező szerelősorokat újrakonfigurálható sorokká [1] [2] átalakítva sokkal kisebb területen, kevesebb géppel is hatékony tud maradni, a rugalmasság egyidejű növelése mellett. Természetesen az átalakítás előtt a kiinduló állapot (folyamatok, gépek, idők, historikus adatok: mikor, miből, mennyit gyártottak) felmérése és dokumentálása szükséges, majd az adatok rendszerezése után, ismerve az új gyártási terület méretét, meg kell határozni a gépek szükséges mennyiségét. Jelen írás célja ezen gépmennyiség megállapítására szolgáló módszer bemutatása.

2. Kiinduló állapot

A fent említett konkrét esetben kis darabszámú termékek gyártása folyik dedikált, elágazás nélküli összeszerelő sorokon. A kis darabszámú gyártás miatt ezen sorok működtetése nem folyamatos, előfordul,

hogy bizonyos sorokat évente csak egyszer, vagy kétszer használnak rövid ideig. A gyártott termékeken végzett szerelési műveletek jól kategorizálhatók néhány főbb csoportba (csavarozás, préselés, stb.), illetve ismert a termékek összeszerelési folyamata, a műveletek sorrendje, valamint ideje. Adottak a szerelést végző gépek, azok beállításához szükséges paraméterek és idők.

3. Célok

A korábban említett szerelősor-átalakítás úgy történik, hogy a már meglévő dedikált sorok gépeit mozgatható vázakra szerelik, majd kialakításra kerül a gépek működtetéséhez szükséges infrastruktúra. Így lehetővé válik a rendszer újrakonfigurálása annak függvényében, hogy mit kell gyártani. Tehát egy adott termék gyártásához össze kell építeni a gyártást végző gépeket egy szerelősorrá, majd a gyártás végeztével részlegesen, vagy teljesen lebontani, és a következő termék gyártásához szükséges sort összeállítani.

Feltételezzük, hogy minden gép mozgatható, és azonos méretű vázra építhető, valamint minden egyes termékcsalád saját szerelősorral rendelkezik, mellyel a termékcsalád minden eleme legyártható. Meghatározandó, hogy a kiinduló állapotok és az egy időben működtethető maximális gépszám ismeretében a különböző géptípusokból (pl. csavarozó, prés, stb.) hány darabra van szükség (1. ábra).

1. ábra. A probléma bemutatása

4. A legrosszabb eset

Ahhoz, hogy meghatározható legyen a szükséges gépek száma, venni kell az egyes szerelősorokban lévő gépek összegeinek azon kombinációit (ΣWiL), melyeknél az üzemeltetett gépek száma kisebb, vagy egyenlő a gyártóterületen rendelkezésre álló géphelyeknél. Egy adott géptípust (WS) tekintve a legrosszabb eset az, ahol a legnagyobb az ahhoz a géptípushoz tartozó gépek számának összege. Az 1. táblázatban látható példa esetén, ha a gyártóterületen hét géphely áll rendelkezésre, akkor a WS₁-ből 3, WS₂-ből 4, a WS₃-ból 1 gép szükséges.

1. táblázat. Példa a legrosszabb esetre

	sor ₁	sor ₂	sor ₃	Σgépek újrakonfigurálható sorok esetén	Σgépek dedikált sorok esetén
WS ₁	2	1	0	3	3
WS ₂	1	2	3	4	6
WS ₃	0	1	1	1	2
ΣWiL (gépek a sorban)	3	4	4		

Nagyobb, bonyolultabb rendszer esetén ez a számítási módszer túl nagy gépszámot eredményez, mivel ha sokkal több a gyártandó termékek száma az egyszerre maximálisan üzemeltethető sorok számánál, valószínűleg ritkábban jön elő a legrosszabb eset, vagyis csökkenthető a gépek száma.

5. A gépkészlet meghatározása

Minden géptípusból legalább annyi gépre (r_i) van szükség, amennyivel a legtöbb gépet igénylő termékek legyárthatók. A korábbi példából WS₁ típusból 2, WS₂-ből 3, WS₃-ból pedig 1 gép szükséges.

A historikus adatokból és a folyamatok ismeretében kiszámíthatjuk minden egyes sor (k) munkatartalmát (időarányosan mennyit foglal egy sor a gyártási tervben):

$$W_k = \frac{n_k C_k + S_k x_k}{\sum_{k=1}^K (n_k C_k + S_k x_k)} \quad (1)$$

A gyártás során folyamatosan változik a gépszükséglet, tudnunk kell, mekkora az egyes géptípusok (i) munkatartalma:

$$P_i = \frac{\sum_{k=1}^K (m_{ik} W_k)}{\sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K (m_{ik} W_k)} \quad (2)$$

Ezek után már kalkulálható a gépek száma:

$$m_i = \max [MP_i, r_i] \quad (3)$$

W_k : a k -adik sor munkatartalma

x_k : a k -adik sor működési gyakorisága az ütemezésben

n_k : a k -adik sorhoz tartozó termék teljes gyártandó darabszáma

C_k : a k -adik sorhoz tartozó átfutási idő (egy terméké)

S_k : a k -adik sorhoz tartozó átállási idő

K : a szerelősorok (gyártandó termékek) száma

P_i : az i -edik géptípus munkatartalma

m_{ik} : a k -adik termékhez (sorhoz) tartozó i -edik géptípus mennyisége

M : a gyártási területen rendelkezésre álló géphelyek száma

m_i : az i -edik géptípus gépeinek száma

r_i : az i -edik géptípus azon legkisebb gépmennyisége, mellyel a legtöbb gépet igénylő termék legyártható

7. Összefoglaló

Az említett ipari alkalmazás esetén összehasonlítva az eredeti, dedikált szerelősorok gépkészletét a legrosszabb esetben meghatározott gépkészlettel, valamint a fent kalkulált gépkészlettel, a 2. ábrán látható a gépszükséglet csökkenése, mely által sokkal kevesebb helyre van szükség a nem használt gépek tárolása szempontjából, és megtakarítható a plusz gépek beszerzési költsége.

2. ábra. A gépkészlet alakulása dedikált sorok esetében, a legrosszabb esetben, valamint a fent bemutatott módszer alapján

Nagyon fontos, hogy miként lehet az újrakonfigurálható szerelőrendszerhez a legjobb gyártási tervet kialakítani, mellyel elkerülhető, hogy a korábban említett legrosszabb eset bekövetkezzen.

A kutatás az NKTH OMFB-01638/2009, a TAMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-2 projektek keretében valósult meg.

Irodalom

- [1] ElMaraghy, H. A.: *Flexible and reconfigurable manufacturing systems paradigms*, Special Issue of the Int. J. of Flexible Manufacturing Systems (IJFMS), Vol. 17, No. 4, 2005, 261-276. oldal
- [2] Jain, P.K., Fukuda, Y., Komma, V.R., & Reddy, K.V.S.: *Performance modelling of Reconfigurable Assembly Line*, Int. J. of Simulation Modelling, 5(1), 2006, 16-24. oldal

Vén Zoltán, Ph.D. hallgató

Intézmények: Fraunhofer Termelésmenedzsment és –informatika Projektközpont, MTA SZTAKI
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)

Telefon: +36-1-279-6176

E-mail: ven.zoltan@sztaki.hu