

Izboljšanje učinkovitosti in delovnih pogojev z avtomatizacijo notranjih pretokov v avtomobilski industriji

Mitja NOVAK

Prizadevanja za izboljšanje učinkovitosti in zmanjšanja stroškov v avtomobilski industriji pogosto posegajo tudi v avtomatizacijo notranjih pretokov. Za analizo in organizacijo dela (AOT) sta med najprimernejšimi pokazatelji čas DST (Design Standard Time) in razmerje DSTR (Design Standard Time Ratio). Izboljšata se predvsem z dobro zasnovanim konceptom proizvoda in proizvodnje ter z zmanjšanjem nedodane vrednosti (NVA). Z zmanjšanjem NVA se ukvarja postopek iFA (integrated Factory Automation), ki ga uporabljata tako Renault kot Nissan. Postopek je hkrati proces in se dobro dopolnjuje z ostalimi metodami SPR-ja (Systeme de Production Renault). Na terenu je v kombinaciji z iFO pri zmanjševanju NVA najbolj učinkovit postopek KAIZEN, ki se uporablja predvsem pri problematiki optimalne urejenosti delovnih mest in njihove okolice.

Rešitve za povečanje učinkovitosti in zmanjšanje stroškov, do katerih pridemo s sistematskim obravnavanjem delovnih mest, pogosto zahtevajo tudi avtomatizacijo notranjih pretokov, vendar šele po tem, ko so pretoki že optimizirani in poenostavljeni. Vplivajo pa tako na učinkovitost in zmanjšanje stroškov kot na izboljšave na področju kakovosti, ergonomije in pogojev dela, vodenja raznolikosti ter socialnega ozračja.

■ 1 Uvod

V procesu proizvodnje vozil v avtomobilski industriji je učinkovitost merljiva z več kazalci. Čas DST (Design Standard Time) in razmerje DSTR (Design Standard Time Ratio) sta dva izmed njih, s pomočjo katerih pri analizi časov in organizacije dela (AOT – Analyse et Organisation du Travail) pridemo do medsebojne primerjave in ocene sicer zelo različnih delovnih mest. Oba kazalca pa lahko izboljšamo s postopkom iFA (integrated Factory Automation).

Mitja Novak, univ. dipl. inž., Revoz, d. d., Novo mesto

■ 2 Izboljšanje učinkovitosti na podlagi analiz

DST je kazalec, po katerem je vsaki koristni aktivnosti dodeljen optimalni potreben »tehnološki čas«. To je teoretični čas, v katerem bi bila lahko v idealnem primeru izvedena določena aktivnost glede na izbrano tehnologijo. Nekoristne aktivnosti, ki jih štejemo med »nedodano vrednost« (NVA – Non Valeur Ajoute), se v tem času ne upoštevajo. Iz DST-ja samega je razvidna predvsem »časovna zahtevnost« operacije, ki je determinirana z dizajnom in tipom proizvodnje, ki je v osnovi lahko ročna, avtomatska, z večjim ali manjšim deležem avtomatizacije notranjih pretokov. DST na primer pove, da lahko teoretično

zvarimo dva sklopa v 100 centimintah, celotno karoserijo pa v 106 minutah.

Do razmerja DSTR pa pridemo, če delimo dejanski »korigirani porabljeni čas« (HPA – Heures Passees Ajustees) s seštevkom časov DST-ja določene operacije. Čas HPA je vsota dejansko porabljenega časa za proizvodnjo, ki mu prištejemo še čas, porabljen za popravila, vodenje, izobraževanje, oskrbo, kontrolo, prekinitve dela, ... Vključuje torej tudi nedodano vrednost NVA.

Idealno razmerje med HPA in DST bi bilo seveda 1. V odvisnosti od velikosti opazovanega obsega pa se v praksi razmerje DSTR giblje med 1,5

do 6. Na nivoju posamezne operacije je razmerje DSTR 1,5 zelo dober rezultat. Na nivoju celotnega obrata je vrhunsko razmerje DSTR med 2,2 in 2,5.

Eden od postopkov, ki pa je hkrati tudi proces za izboljšanje učinkovitosti proizvodnje za zmanjšanje stroškov, je iFA (integrated Factory Automation). Uporablja se za odpravo nedodane vrednosti, ki se neposredno izraža v DST-ju in DSTR-ju. S tem postopkom analiziramo nedodano vrednost:

- na delovnem mestu (Vision Point Nissan: »točka«),
- na celotnem »vektorju« od vhoda do delovnega mesta, vključujoč tako proizvodnjo kot logistiko, na osnovi poenostavljenega pretoka delov in uvedbe poceni avtomatizacije (LCA – Low Cost Avtomatization), za enostavne pretoke (Vision Line Nissan: »črta«),
- na osnovi razmišljanja o »dolgoročnem planu tovarne« (»schema directeur«), in sicer njenih pretokov in razporeditev po »Want To Be« (Vision Plane Nissan: »ravšina«).

integrated Factory Automation

Postopek iFA je projekt, ki mora mobilizirati vse akterje v tovarni. Oddelki morajo napredovati skupaj, deliti medsebojne probleme, da bi našli optimalen kompromis za tovarno in uresničili končno stanje »Want to Be«.

Vsi procesi niso več obravnavani individualno, ampak tudi kot vizija o nenehnemu napredku (kaizenu), ki je širši, saj ne zajema le delovnega mesta, ampak tudi pretoke do delovnega mesta.

Avtomatizacija preprostih pretokov s strani »delavnic kaizen« nima smisla, če ni narejena z zmanjšanimi stroški avtomatizacije (LCA – Low Cost Automation). Avtomatizacija se ne planira »kar tako«, ampak šele na koncu, ko so pretoki že optimizirani in poenostavljeni.

Na terenu je v kombinaciji z iFA učinkovit standardizirani postopek



Slika 1. Pogled na delovno mesto robotske varilne celice za predsestavo notranjih oblog stranice karoserije OP 40 s strani vlaganja kosov

kaizen, ki se ukvarja s problematiko optimalnega stanja oziroma razporejenosti delovnih mest in okolice. V okviru kaiznov obvezno posegamo tudi v poenostavljanje in optimiranje notranjih pretokov. Če je upravičeno, jih seveda tudi avtomatiziramo.

■ 3 Primer na terenu

V okviru večjega projekta, ki je bil tudi posledica iFE, je bila v karoseriji ena od operacij, OP 60, prese-

ljena v bližino operacije OP 40 (slika 1, slika 2). OP 40 je robotska varilna celica za predsestavo notranjih oblog stranice karoserije z ročnim vlaganjem kosov, OP 60 pa je operacija varjenja, kjer je zvarjenec iz OP40 eden od vstopnih kosov.

Novonastalo situacijo smo po principih SPR analizirali s pomočjo AOT, v okviru iFE in kaiznov. Ugotovljeno je bilo, da je potrebno izboljšati učinkovitost operaterjev, notranje



Slika 2. Pogled na delovno mesto robotske varilne celice za predsestavo notranjih oblog stranice karoserije OP 40 s strani izstopa kosov



Slika 3. Robotska celica z dodanim tretjim robotom s prijemalom za prenos kosov

pretoke in logistiko ter povečati varnost in izboljšati ergonomsko oceno delovnega mesta. Projekt pa je moral biti tudi ekonomsko upravičen, z največjim možnim prostim denarnim tokom in rentabilnostjo prej kot v letu dni.

Temu je ustrezala robotizacija odlaganja zvarjenih kosov na OP 40 s pomočjo dodatnega robota, ki kose s pomočjo ustreznega prijemala odlaga na vozičke na gravitacijski drči, ki povezuje OP 40 in OP 60 (slika 3).

Poseg je obsegal:

- preboj zidu med OP 40 in OP 60 in sprememba velikosti robotske celice,
- postavitve dvojne drče iz jeklenih krivljenih cevi z avtomatskim vračanjem vozičkov,
- postavitve dodatnega robota s prijemalom za prenos kosov (slika 3),
- izdelava sistema za fiksiranje vozičkov na mestu odlaganja kosov na drčo s potrebno senzoriko in dodatno varnostjo,
- ureditev delovnega mesta.

Izvedba projekta je bila timsko delo proizvodnje, tehnologije, vzdrževanja ter ostalih služb (ARM, Investicije, DLI, SVD ...). Zunanjim izvajalcem so bila zaupana le gradbena dela ter študija varnosti ter elektrifikacije

robota, prijemala ter sistema za fiksiranje vozičkov. Dela so potekala v tesnem sodelovanju z zunanjimi izvajalci, tako v fazi študije kot v fazi realizacije. Do optimalne rešitve smo prišli šele v več korakih.

Pridobitve

Zaradi drče se je močno izboljšala interna logistika, saj je popolnoma odpadel transport palet med OP 40 in OP 60. Paleta s po 12 kosi so se prej vozile 8-krat na uro v razdalji 50

metrov z viličarjem, ki je bil zato 55-odstotno zaseden.

Na obeh delovnih mestih je bilo prej potrebno zagotoviti prostor za palete, za varnostno zalogo pa je bilo potrebnih 40 m² prostora, ki je sedaj sproščen. Vmesna varnostna zaloga je sedaj zagotovljena na drči (slika 4). Spremenjena je oskrba na strani vlaganja: približani sta drči dveh večjih kosov ter optimizirane in izboljšane lokacije ostalih komponent.

Učinkovitost operaterjev se je močno izboljšala, saj sedaj namesto dveh operaterjev na izmeno (6 na dan) delovno mesto OP 40 oskrbuje 1 operater na izmeno (3 na dan). Čas DST delovnega mesta se je spremenil s 122 centiminut na 102 centiminuti, saj je z avtomatizacijo odpadlo odlaganje zvarjenih kosov. Razmerje DSTR se je izboljšalo z 2,25 na 1,51. Nedodana vrednost NVA je prej predstavljala 40 %, sedaj pa le 24 % časa cikla. Delež korakov je bil prej 18 %, sedaj pa je zmanjšan le na 13 %.

Uspelo nam je ohraniti nespremenjen čas cikla. Zaradi enourne varnostne zaloge na drči pa sta se povečali tudi avtonomija delovnega mesta in zanesljivost sklopa dveh delovnih mest.

Prvotno sta bili delovni mesti obeh operaterjev predvsem zaradi velikega števila



Slika 4. Pogled na del drče proti OP 60 z vidno varnostno zalogo

korakov, velike mase sestavljenega kosa (14 kg) in visoke frekvence manipulacije ocenjeni z ergonomsko oceno 3 / 4 (oranžno). Zaradi robotizacije odlaganja sestavljenega kosa (slika 5) je nova ergonomska ocena za »preostalega« delavca 3 / 3 (zeleno). Najtežji kos ima sedaj maso 7,2 kg. Po novem tudi ni več potrebe po polivalentnih krogih zaradi težavnosti delovnega mesta.

Ukinitiv viličarja za prevoz palet je prispevala tudi k povečani varnosti tako operaterjev kot naključnih mimoidočih, saj je transport kosov z viličarjem bolj rizičen kot transport po varovani drči.

Zaradi optimizacije in poenostavitve pretokov je lažje tudi vodenje zalog, raznolikosti proizvodov ter proizvodnje same. Vse to pa je dobra osnova za nadaljnje optimizacije. Dobljeni rezultati vplivajo tudi na izboljšanje socialnega ozračja, saj so tudi operaterji zadovoljni z olajšanim delom.

■ 4 Zaključek

Povečanja učinkovitosti se je smiselno lotiti na podlagi predhodnih



Slika 5. Sistem za fiksiranje vozičkov za obešanje kosov na gravitacijsko drčo

analiz. Če se izkaže, da je smiselno poseči tudi v avtomatizacijo notranjih pretokov, naj bo ta vpeljana po principu LCA (Low Cost Avtomation) in šele takrat, ko so pretoki že optimizirani in poenostavljeni.

Literatura

[1] Matthieu-Dosa, M., Formation

RA et RU, UET AOT; Analyse et Organisation du Travail, DICAP 65306, 2008.

[2] Gorše, G., Interno izobraževanje Revoz; Vpeljava iFA, uresničevanje projekta DSTR 2.5, DIVD NM, 2010.

nadaljevanje s strani 13

■ 3rd International Workshop on Aircraft System Technologies (AST 2011) – Tretja mednarodna delavnica o tehnologiji letalskih sistemov

31. 03. in 01. 04. 2011
Hamburg, Nemčija

Informacije:

- Claudia Plötz, Institute of Modeling and Computation, Hamburg, University of Technology
- tel.: + 49 (0) 40 42878 3232
- faks: + 49 (0) 40 42878 4353
- e-pošta: [ast\(at\)tu-harburg.de](mailto:ast(at)tu-harburg.de)

■ Fluid Power Conference & Expo – co-located with Wast Expo – Konferenca o fluidni tehniki – vzporedno z razstavo o ravnanju z odpadki

9.–11. 05. 2011
Dallas, Teksas, ZDA

Informacije:

- www.fluidpowerexpo.com
- e-pošta: steve.palmison@penton.com ali adrian.marhefka@penton.com

■ The 12th Scandinavian International Conference on Fluid Power (SICFP 2011) – Dvanajsta skandinavska mednarodna konferenca o fluidni tehniki

18.–20. 05. 2011
Tampere, Finska

Informacije:

- prof. Kari T. Koskinen – predsednik SICFP 2011,
- prof. Matti Vilenius – častni predsednik,
- Tampere University of Technology, Department of Intelligent Hydraulics and Automation
- tel.: + 358 3 3115 2264
- faks: + 358 3 3115 2240
- e-pošta: scifp11@tut.fi
- internet: www.tut.fi/scifp11

Pomembni datumi:

- prijava prispevkov: 03. 2011
- dostava prispevkov: 06. 2011

nadaljevanje na strani 58