

Povezava avtomatizirane montažne linije z informacijskim sistemom podjetja*

Tina BAGGIA

Povzetek: Za doseganje konkurenčnosti oz. obstoj na svetovnem in domačem trgu morajo biti proizvodna podjetja sposobna zagotavljanja visoke tehnologije in hitrega odzivanja na zahteve in potrebe kupcev. Za doseganje ciljev so nujne kvalitetne in ažurne informacije, do katerih pridejo z uporabo informacijskih sistemov. Ti omogočajo upravljanje vseh poslovnih procesov v podjetju, med katerimi ima pomembno vlogo prav proizvodni proces. V prispevku je prikazana vloga proizvodnih informacijskih sistemov, njihova umestitev, funkcionalnost in opis proizvodnega informacijskega sistema na montažni liniji hladilno-zamrzovalnih aparatov.

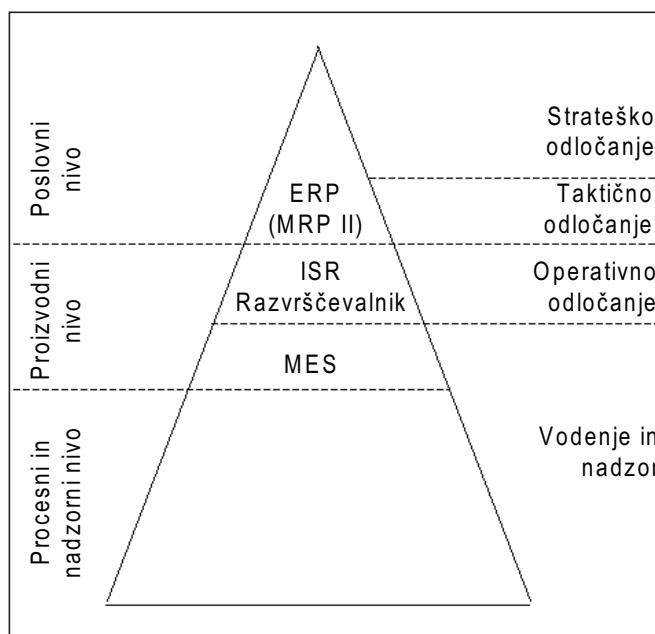
Ključne besede: proizvodnja, planiranje, spremljanje, upravljanje, proizvodni proces, proizvodni informacijski sistem, avtomatizacija,

■ 1 Uvod

Celovit informacijski sistem sodobnega proizvodnega podjetja podpira izvajanje vseh poslovnih, proizvodnih in fizičnih procesov za izpolnitev naročil kupcev. Običajno ga sestavljajo med seboj integrirani informacijski gradniki s strateškega, poslovnega, proizvodnega, procesnega in nadzornega nivoja (slika 1). Najbolj učinkovit je celovit informacijski sistem, ki mora zagotavljati dobro povezanost informacijskih sistemov, enkratni zajem podatkov v realnem času in posredovanje informacij uporabnikom ob pravem času.

Jedro celovitega informacijskega sistema v izvajanju proizvodnega procesa so t. i. proizvodni informacijski sistemi (angl. MES – Manufacturing Execution Systems). Ti zagotavljajo informacije, omogočajo optimizacijo proizvodnega procesa in nanj vezanih aktivnosti od izdaje proizvodnega naloga do njegove realizacije.

Mag. Tina Baggia, univ. dipl. inž.,
INEA, d. d., Ljubljana



Slika 1. Informacijska arhitektura proizvodnega podjetja

Umeščeni so med poslovne informacijske sisteme (angl. kratica ERP) in sisteme za neposredno vodenje proizvodnih procesov (nadzorni SCADA nivo in procesno vodenje PLC). Dopolnjujejo poslovne informacijske sisteme in pripomorejo k izboljšanju poslovnih procesov.

■ 2 Upravljanje proizvodnega procesa

Z uvedbo proizvodnega informacijskega sistema dobi podjetje natančno sliko o trenutnem stanju celotne proizvodnje, izvajanju proizvodnega procesa, sledljivosti izdelka in pregled nad razpoložljivostjo in stanjem proizvodnih virov.

Celoten proizvodni cikel vodimo preko naslednjih faz (slika 2):

- planiranje proizvodnega procesa,
- podrobno razvrščanje proizvodnih operacij,
- lansiranje proizvodnje,
- izvajanje proizvodnje in zajem podatkov,

- analiziranje,
- izboljšave proizvodnega procesa.



Slika 2. Vodenje celotnega proizvodnega cikla

2.1 Planiranje in razvrščanje

Planiranje proizvodnje je poslovni proces, ki povezuje temeljne poslovne procese prodajanja, nabavljanja in proizvodnje v funkcionalno celoto. Proces planiranja proizvodnje je razčlenjen na dva podprocesa:

- grobo planiranje proizvodnje,
- podrobno razvrščanje proizvodnih operacij (tudi mikroplaniranje ali terminiranje).

Podprocesa se razlikujeta predvsem po stopnji upoštevanih podrobnosti o izdelavi izdelka in stopnji upoštevanja značilnosti tehnologije ter organizacije podjetja.

Namen podrobnega razvrščanja je generiranje vrstnega reda izvajanja operacij na posameznem proizvodnem viru, upoštevajoč realne omejitve virov (urniki, orodja, ljudje idr.) in različne algoritme planiranja.

2.2 Lansiranje, izvajanje in zajem podatkov

Obvladovanje proizvodnih nalogov omogoča pregled nad trenutnim stanjem celotnega proizvodnega procesa ter vpogled v trenutno stanje posameznega proizvodnega naloga:

- kje se PN nahaja,
- njegov status (lansiran, v izvajanju, prekinjen, zaključen),
- realizacija po operacijah (število dobrih kosov, izmeta).

Na tem mestu vzdržujemo podatke o PN (tehnološki postopek, kosovnica), kar vključuje tako urejanje avtomatsko prenesenih podatkov kot tudi lokalno vzdrževanje, pregledujemo plan oz. razvrstitev proizvo-

dnih operacij po delovnih mestih, spremljamo operacije v izvajanju in pregledujemo končane operacije.

Sledljivost proizvodov omogoča zbiranje podrobnejših informacij o izdelkih za vse faze proizvodnega procesa. Sledimo vgrajene materiale in polizdelke, uporabljene proizvodne vire, čas izdelave, procesne podatke, parametre kakovosti, popravila.

Spremljanje proizvodnih virov omogoča pregled nad trenutno zasedenostjo in stanjem proizvodnih virov. Največkrat spremljamo ljudi in stroje.

Spremljanje strojev nam poda celovito informacijo o njihovem stanju in delovanju v proizvodnji in analizo podatkov preko zajema podatkov s strojev in ročnih vnosov. Zajeti podatki iz proizvodnega procesa se ustrezno hranijo. Na podlagi analitike razpoznamo kritične dogodke in ustrezno ukrepamo.

Omogoča hiter dostop in sistematičen pregled podatkov preko interaktivnega floris proizvodnje o trenutnem stanju, zgodovini delovanja, obratovalnih urah, številu izdelanih izdelkov/ciklov, izkoriščenosti stroja in zastojih (zgodovina zastojev, število zastojev in analize po vrsti in času trajanja) za izbrano časovno obdobje.

Zajem podatkov s strojev je izveden na različne načine (direktna povezava s krmilnikom stroja ali preko krmilniškega vmesnika, ročni vnos podatkov preko operatorskih pultov, povezava z obstoječimi aplikacijami strojev).

Funkcija **upravljanja ljudi** omogoča pregled nad delom delavcev, številom opravljenih ur, vrsti opravljenega dela, izdelanih količinah (dobrih in slabih). Omogoča dinamično generiranje in spreminjanje delovnih skupin. Izvaja se na podlagi vnesenih podatkov delavcev oz. delovnih skupin.

Vnosi so lahko ročni z neposrednim vpisom ali z uporabo čitalca črtne kode. Prijavna mesta so lahko operatorski pulti ali PC-ji.

2.3 Analiziranje, izboljšave procesa

Prilagodljivi pregledi in parametrizirana poročila so lahko smiselno vključeni v posamezne sklope sistema ali pa so dosegljivi preko spleta. Tako so podatki dostopni vsem, ki jih potrebujejo, kjerkoli in kadarkoli.

Pregledi in poročila omogočajo spremljanje proizvodnih podatkov v vsakem trenutku, pregledovanje izračunov ter izvajanje analiz. Uporabniki sledijo izdelke, spremljajo vire, skupine virov, organizacijske enote, proizvodne naloge, operacije, idr. Vsebujejo podrobne ali summaryne podatke, zajete ali vpisane v proizvodni informacijski sistem.

Kazalniki učinkovitosti (KPI – Key Performance Indicators) omogočajo spremljanje uspešnosti izvajanja proizvodnega procesa.

Med kazalniki je kazalec skupne učinkovitosti (OEE – Overall Equipment Effectiveness) eden najpogostejših. Izračun je dokaj enostaven, pomembno pa je zagotoviti kvalitetne podatke. Na osnovi zajetih podatkov izračunavamo tri parametre skupne učinkovitosti:

- razpoložljivost: odvisna od planiranih in neplaniranih zastojev;
- zmogljivost: razmerje med dejansko proizvedeno in teoretično izvedljivo količino izdelkov;
- kakovost: razmerje med izdelanimi dobrimi in vsemi proizvedenimi izdelki.

Ker je kazalnik skupne učinkovitosti zelo razširjen, se podjetje lahko primerja s konkurenco.

3 Programsko orodje i4PROS

i4PROS je informacijski sistem za spremljanje in upravljanje različnih tipov proizvodnje, ki ga je razvil podjetje INEA. Podjetju omogoča dinamično upravljanje celotnega proizvodnega procesa. Zagotavlja informacije, ki omogočajo optimizacijo proizvodnih aktivnosti in takojšen odziv na spremenjene pogoje proizvodnje.

Deluje kot večuporabniško okolje. Delavcem, tehničnemu osebju in proizvodnemu managementu predstavlja uporabniško prijazno, interaktivno podporo pri njihovem delu: zasnovan je namreč tako, da na eni strani nudi ažuren pregled nad proizvodnimi nalogi, proizvodnimi viri ter omogoča vpogled v izvajanje pripravljenega plana, na drugi strani pa omogoča enostaven vnos zahtevanih podatkov (na ročni ali avtomatski način), ažuriranje in pregled vpisanih podatkov.

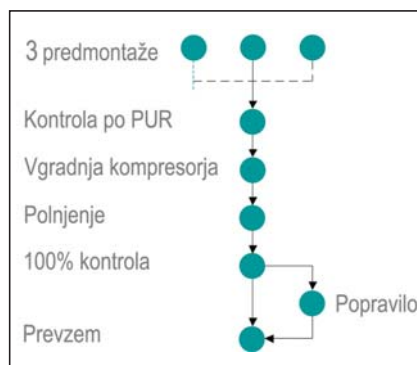
i⁴PROS je zasnovan na večnivojski arhitekturi odjemalec/strežnik. Sestavljajo ga moduli, zgrajeni na sodobni NET-tehnologiji. To omogoča hitro uvedbo in prilagodljivost različnim tipom proizvodnje ter možnost nadgradnje in prilagajanja sistema ob spremembi proizvodnega ali poslovnega procesa. Integriramo ga z obstoječimi informacijskimi sistemi: poslovnim informacijskim sistemom, različnimi nadzornimi sistemi ipd.

Funkcionalnosti so opisane v poglavju 2.

■ 4 Informatizacija montažne linije bele tehnike

Proizvodni informacijski sistemi so običajno zgrajeni modularno, tako si uporabniki lahko prilagodijo funkcionalnosti glede na potrebe. Na prikazanem primeru na montažni liniji hladilno-zamrzovalnih aparatov je proizvodni informacijski sistem izveden s programskim orodjem i⁴PROS, implementirane so naslednje funkcionalnosti:

- povezava proizvodnega sistema z avtomatizacijo:
 - prejem receptov in poročanje,
 - avtomatski izbor pravilnega kompresorja,
 - avtomatski izbor recepta za polnitev s hladilnim medijem (vrsta in količina),
 - avtomatsko določanje vzorca (recepta) za kontrolo delovanja s termovizijsko kamero,
 - signalizacija napak preko semaforja;
- spremljanje proizvodnje: pregled proizvodnih nalogov, evidentiranje realizacije in izmeta;



Slika 3. Delovna mesta na montažni liniji

- zajem podatkov o izdelavi za vsak aparat (genealogija): beleženje vgrajenega kompresorja, medija in količine polnjenja kompresorja, rezultata kontrole, časa izdelave, prevzema aparata;
- izvajanje proizvodnje: pomoč pri izvrševanju operacij, avtomatsko izvajanje ključnih operacij, zmanjševanje vpliva človeškega faktorja na kvaliteto izdelkov, kontrola vgrajenega kompresorja, polnjenje medija, kontrola pravilnosti prevzema aparata;
- pregledi: podatke o izvajanju proizvodnje je možno pregledovati z internetnim brskalnikom in jih uporabiti za kontrolo kvalitete, statistične obdelave, reševanje reklamacij in podobno.

Spremljanje in izvajanje proizvodnje poteka na naslednjih delovnih mestih:

- začetek montažne linije: obdelava prebranih črtnih kod lakiranih ohišij in izbor aparata, ki se bo izdeloval iz lakiranega ohišja glede na dnevni plan;
- vgradnja kompresorja:
 - podpora delavcu pri izboru pravega kompresorja s tem, da se mu na industrijskem operatorskem pultu prikažejo predvideni kompresor in možne alternative;
 - beleženje dejansko vgrajenega kompresorja (črtna koda), točnost podatka je izredno pomembna, ker je na naslednji operaciji polnitev medija prilagojena dejansko vgrajenemu kompresorju;
- polnilnica: naprava polnilnice dobi podatek o zahtevani količini polnjenja iz proizvodnega informacijskega sistema glede na tip aparata in dejansko vgrajeni kompresor;
- kontrola aparatov s termovizijsko kamero: izvedena je avtomatska kontrola aparatov glede na tip aparata in arhiviranje rezultata testa hkrati s sliko termovizijske kamere;
- funkcionalno popravilo: delavec ima možnost vpogleda v zgodovino aparata, kar mu pomaga identificirati napako. Po odpravi napake vnese v sistem izvedene posege in zamenjane dele, kar služi za statistične obdelave in

PUR HZA			
Dokumentacija Nastavitev Izbiranja Administracija Odnos			
INEA i ⁴ PROS Operacija PUR			
gorenje			
Tehnološka ID	54218600205749		
Šifra aparata	125802		
Naziv aparata	HLADIL HTS2866-SFP280WA PLI		
Št. proizv. naloga	100030022040	Status	4
Vrsta plana	Tržni nalog	Izol. oh.	542206
Plan serije SAP	300	kos	Izmet v montaži 0 kos
Realiz. predmont.	215	kos	Ocenitev v montaži 4 kos
Realiz. PUR	202	kos	Tekoča št. kartona 203 kos
Na traku do PUR	13	kos	
(F2) Potrditev (F3) Popravilo (F4) Ocenitev (F5) Čakanje (F6) Izmet (F7) Tiskanje kartona			
Obvestilo			

Slika 4. Vnos podatkov preko operatorskega pulta

naknadno ugotavljanje šibkih točk montaže;

- prevzem hladilno-zamrzovalnih aparatov:
 - pomoč delavcu pri pravilnem prevzemanju aparatov s svetlobno in zvočno signalizacijo (izbor serijske številke in navodil);
 - arhiviranje podatkov o prevzemu (čas, serijska številka).

Izvedena je integracija vseh nivojev: poslovni, proizvodni in procesni. Zagotovljen je enkratni vnos podatkov (fiksni in ročni čitalci črtnih kode, podatki iz PLC) in prenos podatkov:

- iz poslovnega v proizvodni informacijski sistem (dnevni plan, nalogi, artikli s pripadajočimi kosovnicami in tehnologijo), nazaj se poroča o realizaciji;
- iz proizvodnega sistema na procesni nivo (PLC, operatorski pult) podatki, potrebni in pomembni za izvajanje nemotenega proizvodnega procesa (vgradne komponente in materiali, procesni podatki);
- s procesnega nivoja v proizvodni informacijski sistem: podatki o izvajanju proizvodnega procesa

in sledljivosti proizvodov na vseh operacijah.

■ 5 Zaključek

Proizvodni informacijski sistemi predstavljajo podporo delavcem pri njihovem delu: na eni strani omogočajo enostaven vnos zahtevanih podatkov in na drugi ažuren pregled nad proizvodnimi nalogi, proizvodnimi viri, vpogled v izvajanje pripravljenega plana in podatke o ključnih kazalnikih učinkovitosti.

Poveča se pregled nad celotnim proizvodnim procesom, zajemanje in obdelava podatkov v realnem času omogočata hitro reagiranje na nepredvidene dogodke v proizvodnji, odpravljanje napak, boljše upravljanje oz. izboljšanje učinkovitosti proizvodnega procesa.

Z njihovo uporabo znižamo stroške proizvodnje, izboljšamo kakovost izdelkov, povečamo izkoristek proizvodnih virov, izboljšamo doseganje proizvodnih rokov ter pospešimo obračanje zalog. Vse to se kaže v večji učinkovitosti in vitkosti proizvodnje.

Literatura

- [1] BAGGIA, Tina, KROŠL, Mihael, ROJEC, Primož, TRDAN, Helena: i⁴PROS Inea Proizvodni informacijski sistem: Funkcionalne specifikacije, ver. 1.0.1.
- [2] Miha Božiček, Helena Trdan: PIS THT, Projekt izvedenih del, INEA, 2004.
- [3] ROJEC, Primož: Uporaba metodologij pri načrtovanju in izvedbi proizvodnih informacijskih sistemov, Zbornik posvetovanja: Dnevi slovenske informatike 2006, Portorož, 2006, str. 166.
- [4] KOVAČIČ, Andrej, BOSILJ-VUKŠIČ, Vesna: Management poslovnih procesov, Prenova in informatizacija poslovanja, I. izd., GV Založba, Ljubljana, 2005, 487 str., ISBN 86-7061-390-5.
- [5] MESA International, MES Explained: A High Level Vision – White Paper, No. 6, 1997 (www.mesa.org).

* Prispevek je bil predstavljen na posvetu ASM 07 v Ljubljani.

The integration of an automated assembly line with a production information system

Abstract: To be competitive in the global market, a manufacturer must be capable of a faster response to customers' requirements; the needs for the high and uniform quality of products and services have become a requirement. This requires the information to see new ways to produce higher productivity, speed and quality. With modern information technology, companies can manage all business processes, including the production process. In this article the manufacturing execution systems are presented, as is their role in the production process, their functionality and their implementation during the assembly line for fridges and freezers.

Keywords: production, planning, control, execution, production process, manufacturing information system, automation,

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
Laboratorij LASIM
najavlja

posvet

AVTOMATIZACIJA

STREGE IN MONTAŽE 2008 – ASM '08

v četrtek, 20. 11. 2008, ob 9. uri

v prostorih GZS, Dimičeva ulica 13, Ljubljana.