

MES/MOM řízení výroby ve vizi I4.0

Ing. Lubomír Slabý/SAPELI, Ing. Vlastimil Braun/COMPAS automatizace

Industry 4.0 (dále I4.0) nebo Průmysl 4.0 je označován jako 4. průmyslová revoluce/evoluce. Pro to, že jde o revoluci, jistě hovoří pokroková technika, postupně vyvíjené inteligentní systémy, komunikace a IoT, chytrá čidla a akční členy nebo bezpečné roboty spolupracující ve výrobě s lidmi - Coboty (Collaborative robots). O tom, že se jedná také o evoluci, svědčí např. metody a postupy, které již dříve byly v systémech řízení a automatizace výroby aplikované. Jednou z nich je MES/MOM přístup obsažený v integrovaných řešeních ve vizi Elektronického řízení výroby firmy COMPAS automatizace s.r.o. (COMPAS) na platformě MES systému COMES®.

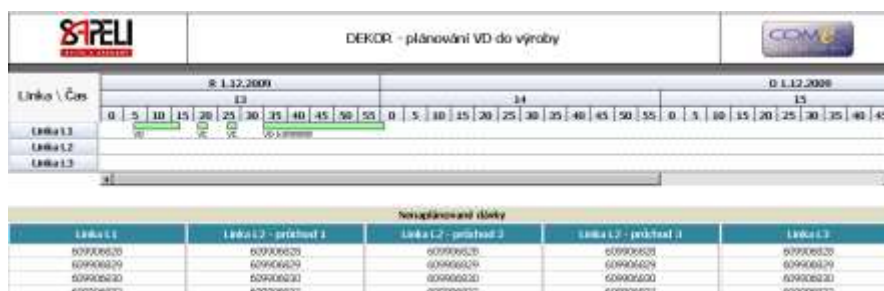
Projekt, který téměř vzorově implementoval MES/MOM systém (řečeno dnešním názvoslovím) realizovala firma SAPELI, přední výrobce interiérových dveří, při výstavbě své nové továrny společně s dodavatelem MES fy. COMPAS a ERP dodavatelem OR CZ již v roce 2008-2009. Cílem projektu SAPELI, dnes bychom řekli ve vizi I4.0, bylo zajistit mimořádnou flexibilitu výroby cca 300 000ks interiérových dveří a ročně na základě kusových objednávek zákazníků. Přesněji řečeno cca 280 000ks je vyráběných unikátně a jen zbývajících 20 000ks je typových. Požadavkem na systém řízení výroby bylo zajistit tuto flexibilitu. Nutnou podmínkou pro flexibilní výrobní systém bylo navrhnout, zkonstruovat a dodat rovněž odpovídající technologická zařízení a jejich řídicí systémy, které tuto pružnost umožňovaly.

PROCES VÝROBY DVEŘÍ ŘÍZENÝ MES/MOM SYSTÉMEM COMES

Výroba SAPELI je tvořena třemi samostatnými výrobními linkami L1, L2, L3, automatickým meziskladem, dopravníky dveřních polotovarů a pomocnými mezisklady materiálů.

Celý proces výroby dveří začíná u zákazníka firmy SAPELI, který vytvoří nabídku na zhotovení kompletu dveří, zárubní a kování u obchodního partnera ve webové aplikaci, tzv. konfigurátoru. Obchodní informace pořízené zákazníkem jsou přenášeny do podnikového ERP systému, kde dochází k vytvoření jednotlivých řádků nabídek. ERP systém na základě vlastností a jednotlivých hodnot vlastností u každého výrobku vygeneruje kompletní kusovník, výkresovou dokumentaci a technologický postup s kompletní sadou výrobních parametrů pro všechna zařízení ke každému výrobku. Ke každému kusu dveří se přiřadí unikátní číslo výrobku pro výrobní proces, které je zapsané do čárového kódu na štítku dveří. Takto připravená data výrobků jsou předána do MES/MOM systému COMES. Na základě mnoha parametrů jednotlivých dveří jsou tvořeny optimalizované výrobní dávky (paleta) typově stejných dveří k výrobě.

Nové výrobní dávky jsou v COMES formou plánovacího formuláře poskytnuty plánovačům výroby, kteří upravují podle dispozic a stavu výroby harmonogramy výrobních operací na linkách.



Výroba dveří začíná na lince L1, kde operátor načtením čárového kódu dveří zahajuje jejich opracování a získává na COMES terminálu informace o výrobním postupu, obrázek dveří a materiálovou skladbu. Po



Zde jsou na dveřích provedeny potřebné výřezy pro vložení skel a jiných dekorativních prvků. Kompletace konečné podoby dveří je prováděna operátory ručně na kompletačních pracovištích. Operátoři kompletace jsou vedeni informacemi terminálů COMES®, které materiály na kompletaci použít. Tento elektronický způsob poskytnutí postupu kompletace přináší obsluze časovou úsporu a zefektivnění kompletační práce. Při variabilitě a množství druhů dveří, které firma SAPELI svým zákazníkům nabízí, by distribuce těchto informací například v papírové podobě znamenala velkou nevýhodu a zdržení v pracovním postupu. Zkompletované dveře jsou dopravníky přesunuty na konec linky L3, kde jsou zastaveny na posledním kontrolním pracovišti. Hlavní supervizor výroby má na svém terminálu dostupné kompletní informace o průběhu výroby, informace o případných opravách nebo klasifikovaných vadách a informace, jaký pracovník prováděl dílčí výrobní operaci. Dveře z tohoto pracoviště odjíždějí do baličky na zabalení a dále přes centrální expedici k zákazníkovi.

ARCHITEKTURA MES/MOM SYSTÉMU A DISTRIBUCE VÝROBNÍCH DAT

Při implementaci MES/MOM systému COMES do firmy SAPELI byla většina hlavních funkcí systému použita k vyladění optimálního přístupu k výrobním informacím a zařízením. COMES splnil podle požadavků SAPELI následující kritéria, která byla klíčová pro úspěšnou realizaci celého projektu:

- **distribuci výrobních informací do všech systémů,**
- **synchronizaci výrobních operací,**
- **sběr dat z výrobních operací, jejich archivaci a poskytování uživatelům i jiným systémům.**

Specifičnost projektu a unikátní výrobní technologie od různých dodavatelů jednotlivých zařízení výrobních linek vnesly do projektu potřeby rozdílných komunikačních rozhraní a způsobů výměn dat. Tyto komunikace bylo potřeba zabezpečit jedním výrobním systémem, který zvládne distribuovat a transformovat data a informace a řídit jednotlivé výrobní operace. Tento úkol řeší MES/MOM systém COMES a stal se integrující platformou všech pracovníků výrobního týmu, systémů a výrobních zařízení.

V projektu byla použita komunikace Ethernet pro výměnu informací mezi systémy ERP, řídicími systémy strojů a linek, čtečkami čárových kódů, tiskárnami pro tisk štítků dveří, dotykovými terminály a LCD obrazovkami. Na základě podnětů z výrobních procesů jsou operátorům na klientských obrazovkách COMES zobrazovány potřebné výrobní specifikace a parametry.

MONITORING VÝROBY A KVALITY

MES systém COMES® zaznamenává všechny potřebné výrobní informace od chvíle přijetí dveří v podobě informace o nové výrobní dávce z ERP systému až do konečného zabalení dveří před expedicí. Data o výrobě každých jednotlivých dveří jsou archivována a slouží jak obsluze při výrobě, tak pro potřeby

reportování a tvorby bilančních statistik. Výrobní protokoly jsou také využívány v případě řešení reklamací. Mezi hlavní informace evidované systémem COMES o každém výrobku patří:

- Časové informace o zahájení a ukončení každé výrobní operace a průchodech výrobním zařízením.
- Informace o obsluze na pracovišti: prostoje pracovníků, výkonnost a kvalita jejich práce.
- Informace o stavu linek a zařízení (poruchy, prostoje).
- Informace o procesních veličinách (rychlost motorů, teplota aj.) ve formě grafických trendů.

Operátoři linek mají v COMES k dispozici vizualizaci, která zobrazuje aktuální informace o průběhu výroby, informace o umístění dveří ve výrobním procesu a stavu jednotlivých zařízení. Vizualizace a monitoring výroby pomáhá obsluze rychleji a snáze řešit problémy na výrobních linkách.

Vedoucí pracovníci a mistři SAPELI využívají protokoly a bilanční statistiky k určení denních objemů výroby, průchodnosti dveří jednotlivými linkami a k získání informací o výkonnosti linek i pracovníků jednotlivých pracovišť.

Všechny uvedené informace ukládá MES COMES na server zákazníka a zabezpečuje jejich zálohování.

PŘÍNOSY PRO FIRMU SAPELI

Použití MES/MOM systému COMES přineslo:

- Flexibilní a konfigurovatelné řízení hromadné výroby kusových objednávek
- Možnost přidávat nové funkce a upravovat stávající výrobní procesy IT pracovníky SAPELI.
- Řízení výrobních operací v reálném čase.
- Zkrácení a zefektivnění výrobního času zakázek.
- Kompletní monitoring a sběr důležitých parametrů výroby potřebných pro její optimalizaci.
- Minimalizaci chyb ve výrobním procesu a ve výrobních dokumentacích eliminací lidského faktoru.
- Stoprocentní traceability každého výrobku, včetně dohledatelnosti konkrétního průběhu výrobou.
- Centrální správu a supervizní řízení výroby

SHRNUTÍ

Implementace integrovaných řešení výrobních MES/MOM systémů může efektivně řešit hromadnou výrobu malých sérií výrobků, jejichž provedení může být specifikováno přímo zákazníkem, což je jeden z typických cílů Industry 4.0. Kromě vysoké pružnosti mohou MES/MOM systémy také přispět k optimálnímu průběhu výroby, ke zvýšení její produktivity, efektivity i jakosti.

Popisovaný projekt byl realizován v letech 2008-2009, tedy několik let předtím, než byly publikovány první vize o Industry 4.0. SAPELI přihlásilo realizaci svojí moderní továrny nazvanou „Řízení výrobní linky datovými podklady z konfigurace výrobku zákazníkem“ do celostátní soutěže o IT projekt roku 2009, ve které zvítězilo.

Použité zkratky

ERP	Enterprise resource planning
MCS	Manufacturing Control Systems
MES	Manufacturing Execution Systems
MOM	Manufacturing Operations Management
KPI	Klíčový výrobní ukazatel
OEE	Koeficient využití výrobního zařízení