

Modern vezérlőrendszerek a farostlemezgyártásban

Szántó Dezső[✧]

Modern control systems in fibreboard manufacture

The increased production capacity of modern board manufacturing plants requires new solutions for the automated control of the production line. This paper describes the concept of information pyramids that are currently used in modern composite panel plants. The components and operation of the pyramid are demonstrated through the example of a fibreboard manufacture control system.

A farostlemezgyártás szabályozási feladatának megoldásai

A farostlemezgyártásban, mint minden jól szabályozott és automatizált gyártási folyamatban szükség van az egyes folyamatjellemzők mérésére, szabályozására illetve az ennek megfelelő beavatkozásokra.

Az előforduló mérési feladatok a következők:

- hőmérséklet mérés,
- nyomás mérés,
- tömegáram mérés,
- sűrűségmérés,
- szintmérések,
- vastagságmérés,
- fordulatszám mérés,
- mozgás és helyzetérzékelések,
- PH mérés, stb.

A korábban telepített gyártósorok jellemzően diszkrét mérő és szabályozó körökkel voltak felszerelve. Ez azt jelenti, hogy az adott folyamatjellemzőkre külön kiépített kör volt telepítve a szükséges beavatkozó, végrehajtó szervvel. Jó példái ennek jellemzően a farostlemez-gyártásból ismert Kalle (Eurocontoroll) típusú hidro-pneumatikus szabályozók, amelyek az érzékelő és a beavatkozó szervet kivéve minden egyéb elemét tartalmazták a szabályozó körnek.

A szabályozó körök ilyen felépítése gyakorlatilag azt a rendszert képezte le, amelyben az egyes gépeket, gépsorokat elkülönülten embe-
rek, a gép- vagy gépsor vezetők felügyelték,

irányították. Ez azt jelenti, hogy a késztermék jellemzői, annak minősége, illetve a gyártmány gazdaságossága, a kezelők ügyességén, illetve megfelelő együttműködésén múlik. A nedves farostlemezgyártásban, mint egy korábbi színvonalat reprezentáló gyártási folyamatban, jellemzően az alábbi kezelési helyeket különböztetjük meg:

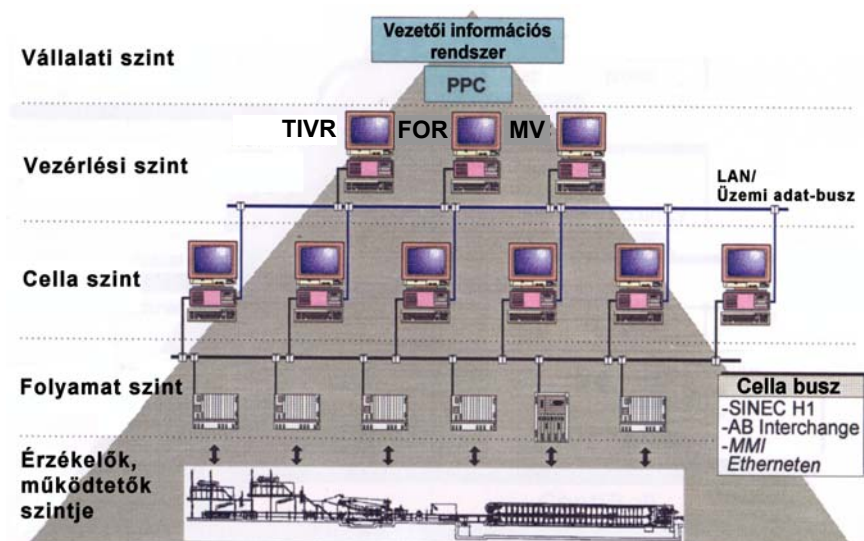
- anyagtorony kezelők (fogadó és tároló siló szint),
- rostosítógép kezelők,
- víztelenítő gép v. síkszita kezelő,
- préskezelők,
- szélezőgépsor kezelők.

A gyártósor megfelelő szintű működéséhez ezen kezelők jó színvonalú, kifogástalan együttműködésére van szükség.

A különböző paraméterű termékek gyártásához megfelelő receptúrák, technológiai leírások szükségesek. Az egyik gyártmányról a másikra áttérni csak a kezelők összehangolt és szekvenciálisan végrehajtott munkájával lehetséges. Ez azt jelenti, hogy a kezelők egymás után állítják át berendezéseiket az új gyártmánynak megfelelő paramétereknek. Az áttérését általában a művezető vezényli le, aki a folyamatjellemzőket figyelve ad engedélyt a következő átállítás végrehajtására. Az áttérés egyben az egyes szabályozók alapjelének, vezetőjelének átállítását is jelenti.

Ezek a rendszerek bár megfelelték a létesítéskori színvonalnak, ma már minden szempontból elavultnak mondhatók.

[✧] Szántó Dezső a NyME FMK doktorandusz hallgatója, a Mohácsi Farostlemezgyár Rt. vezérigazgatója



1. ábra – Az információs piramis

Az információs piramis

Az elmúlt évtizedben bekövetkező fejlődés, a lemezgyártó gépsorok teljesítőképességének nagymértékű megnövekedése, a sor sebességek fokozódása, az élők munkával való takarékoskodás szükségessége, a gyártmányok minőségi fejlődése alapvetően más szemléletet alakított ki a sorok automatizálásánál, a mérő és szabályozó körök felépítésénél.

A gyártósorokat ma az úgynevezett információs piramisok segítségével irányítják és biztosítják azok optimális működését. A következőkben a SIEMPELKAMP cég által tartott Termelésirányítás és Folyamat Optimalizálás Szimpóziumon szerzett információkat és anyagokat (Scheff 1995) felhasználva mutatjuk be az információs piramis felépítését, működését (1. ábra).

Az információs piramis részei:

- Érzékelő és beavatkozó szint,
- Folyamat szint,
- Cella szint,
- Vezérlési szint,
- Vállalati felső szint, cég szint.

Az információs piramison belül a jeleket, az információkat a különböző információs sínrendszerek, az úgynevezett adatbusz rendszerek biztosítják. Két fajta busz rendszert különböztetünk meg:

- cella adatbusz rendszer,
- gyári adatbusz rendszer.

Az információs piramis legalsó szintje az érzékelők, illetve a beavatkozó szervek szintje. Az információk csakúgy mint a régebbi, diszkrét rendszereknél az érzékelők (például nyomás, hőmérséklet, távolság érzékelő) által szolgáltatott jelek, vagy a működtető, beavatkozó szervektől (például a fordulatszám szabályozóktól) származó jelek lehetnek. Ezeket gyűjtjük be az érzékelők, beavatkozók szintjén és ezek képezik az alapját az automatizálási feladatoknak.

Az információs piramis különböző szintjein a végzendő feladatok eltérnek egymástól, ezért az egyes szinteken különböző mértékű részletezettségre van szükség. A technológiai folyamatról az üzem kezelőjének sokkal részletesebb információra van szüksége mint a termelési vezetőknek. Az információs piramisban a csúc felé haladva az információk egyre sűrűsödnek, azaz egyre kevesebb lesz a részlet.

Az érzékelők és beavatkozók szintjétől a szabályozási szintig történő információáramláshoz egy nyílt és szabványosított adattovábbító rendszerre, közegre van szükség. Az automatizálási technológiában ezt a közeget sínrendszernek, vagy más szóval adatbusz rendszernek nevezik.

Ezek a sínrendszerek biztosítják az információcserét a vezérlő és szabályozó rendszerek, valamint a cella szintű kezelés között. Például számos minibusz összeköttetés szállítja nagy sebességgel az információt a vezérlő és szabályozó rendszer és a kijelző rendszerek között. Ez a gyors és megbízható úgynevezett cella adatbusz rendszer teszi lehetővé a szükséges információcserét, például a hibajelzést vagy a sebesség növelést az üzemben lévő gépek, gépcsoportok között.

A cella adatbusz rendszer fizikailag átmege az egész üzemen, ezért nagyon jó szín-

vonalú védelemmel kell rendelkeznie az elektromágneses zavarokkal szemben. Többféle szabványos adatbusz rendszer ismeretes, pl. a SIEMENS SINEC H1, vagy az ALLAN BRADLEY féle INTERCHANGE, vagy az ún. MMS rendszer, amely gyártóktól független.

Mint az előzőekből kitűnik a cella adatbusz rendszer biztosítja a kapcsolatot a folyamatszint és az érzékelő-beavatkozó szint között.

A második adatbusz rendszer az ún. üzemi adatbusz rendszer, vagyis a LAN (Local Area Network) néven ismert helyi hálózat. Ez az adatbusz rendszer több információ egység elhelyezését teszi lehetővé, és automatikus szolgáltatást biztosít a felhasználó részére. A LAN hálózaton lévő információk már olyan adatokat tartalmaznak, amelyeket az alsóbb szinten feldolgoztak.

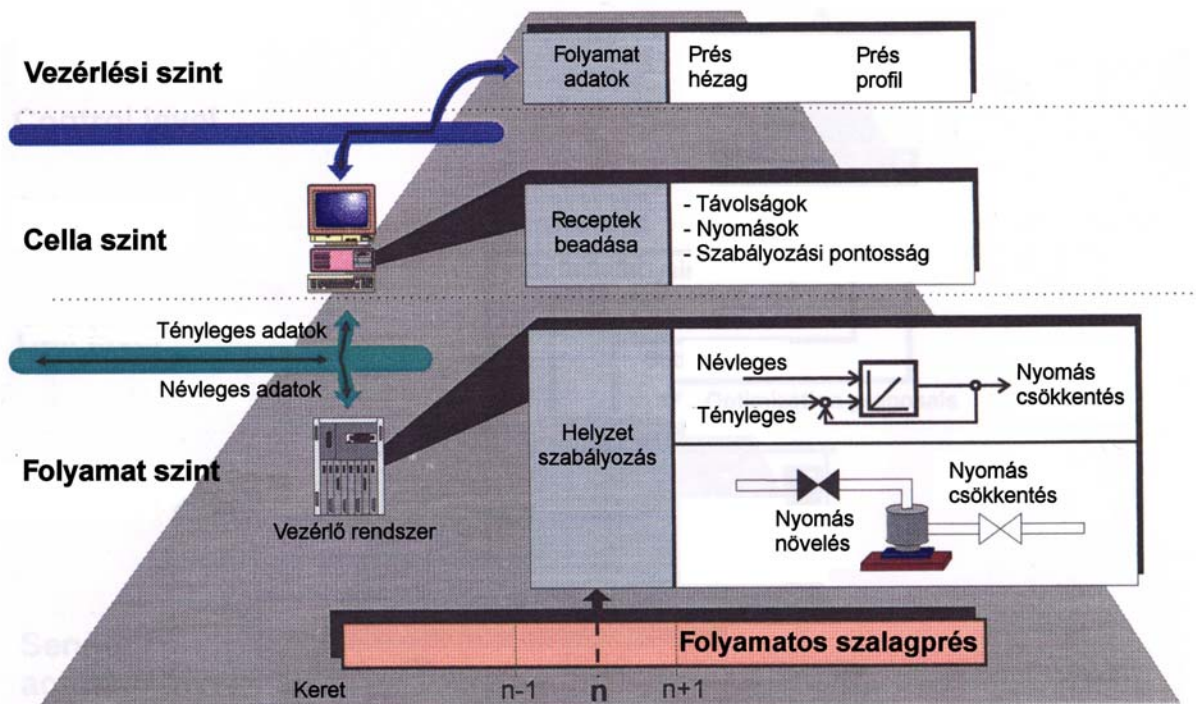
Az információs piramis következő szintje a vezérlési szint. Ezen a szinten kapcsolódik a LAN rendszerre az információ feldolgozás következő szintje a Termelés Irányító és Vezérlő Rendszer (TIVR), a Statisztikai Folyamat Optimalizáló Rendszer (FOR), és a Minőségvezérlési (MV) modul.

Egy gyakorlati példa

A továbbiakban a folyamatos szalagprés helyzetvezérlésén keresztül egy kissé részletesebben vizsgáljuk meg, hogy is működik a rendszer (2. ábra).

A folyamatos szalagprés a kapacitástól függő számú préskeretből, egy alsó és egy felső fűtőlapból, egy alsó és felső végtelenített acél-szalagból, és a köztük lévő hő- és nyomásátadást biztosító görgős elemekből áll. Amíg a több szintes préseknél a különböző nyomás fokozatok a recept szerint beállított időben váltják egymást, addig a folyamatos préseknél a présdiagram a prés hossza mentén játszódik le. Ennek megfelelően minden préskeretnél vezérelni, illetve szabályozni kell a fűtőlapok egymáshoz mért távolságát, és a termékre ható nyomás nagyságát.

A prés „n”-dik kereténél a rendszer összehasonlítja a beállított és a tényleges fűtőlap távolságot. A valós távolságról a jeladók szolgáltatnak információt. Ha a tényleges távolság nagyobb, mint a beállított, a hidraulikus rendszerrel növelni kell a nyomást, ha pedig kisebb, akkor csökkenteni. A megfelelő adatok a folya-



2. ábra – A folyamatos szalagprés működése

mat szinten a szabályozási rendszerben rendelkezésre állnak. Ilyenek például az érzékelők beállítási adatai, a teríték-továbbítási adatok és minden egyéb, mely a megfelelő nyomás beállításához szükséges. Ezeket az adatokat nem kell továbbítani a cella szintre, mert ezek nem szükségesek a kezelő számára. Ugyanakkor a tényleges adatok grafikus formában jelennek meg a kezelő monitorján a cella szinten, például valamennyi keretnél a nyomás, és a távolságok.

A különböző termékekre vonatkozóan a kezelő recept formájában készíti el a beállítási értékeket a szabályozó rendszer számára. A recepteket a busz rendszer közvetíti a szabályzó rendszerhez. Ugyanakkor a legfontosabb tényleges adatokat, mint például a nyomásprofil, vagy a préhézag értékét a vezérlési szintre is továbbítják, ahol ezeket az információkat a gyártott lemezre vonatkozó információként a memóriában tárolják. Az információ fölfelé való továbbítása egyben egy sűrítést is jelent, mivel e memóriába csak a préhézag-profil kialakításához szükséges keretek információit tárolják.

A folyamat egészét tekintve elmondható, hogy a legfontosabb beállítási és folyamat adatokat továbbítják a vezérlési szintre. E szinten működik a TIVR, az FOR és az MV rendszer.

A TIVR mint egy adatbank a következő adatokat tartalmazza :

- termelési adatok (a gépsor indítása, kiesett termelési idők, I.o. lemezek darabszáma, stb.);
- folyamat adatok (térfogatsűrűség, lemez súlyok, nedvesség tartalom, stb.);
- minőségre vonatkozó adatok a minőség-ellenőrzéstől (hajlítoszilárdság, lapleemelő szilárdság, egyéb paraméterek).

A folyamatból származó adatok, mint például a préstávolság, a présnyomás, a lemez méretei, súlya és vastagsága, a rost teríték sűrűsége, a nedvességtartalom, stb. a futó időhöz hozzárendelve kerül betöltésre. A rendszer az összes folyamat és minőségi adatot rögzíti. Ezen adatok alapján a TIVR ajánlást készít a kezelő számára az optimális gépbeállításra.

Az egyes folyamat jellemzők grafikus trend formájában is megjeleníthetők, amellyel analizálhatók az egyes paraméterek, és amelyekkel a termelésre gyakorolt hatásuk bemutatható.

A TIVR különféle jelentéseket is készít a termelésirányító szakember számára. E listák minden napra vagy műszakra előállíthatóak. Így például:

- anyagfelhasználási adatok (fa, vegyi anyagok stb.);
- energiafelhasználás;
- a termelt lemez mennyisége, a gyártott lemezek súlya;
- laboratóriumi adatok (szilárdság, mechanikai paraméterek);
- termelési és kiesett idők;
- termelési programok (lemez méretek, vastagságok).

A TIVR alkalmas termelésirányítási, termelés programozási feladatok elvégzésére is. Ennek kapcsán például biztosítja:

- a rendelések és műszakok naplózását a termelés jelentésekben;
- a rendelések ütemezését, a termék váltások kezdeti időpontjainak ütemezését;
- termelési jelentések készítését a megrendelések teljesítéséről.

A TIVR teljes mértékben a termelésirányító rendelkezésére áll. Elemzéseit, megfigyeléseit úgy végezheti, hogy az nem zavarja a rendszer más részeinek működését, a gépek vezérlését. A rendszer alkalmazásával megvalósítható a gyártási folyamat optimális működtetése, a gyors termékváltás, a teljes körű minőségirányítás, stb.

A LAN rendszerhez csatlakozik az FOR, vagyis a statisztikai folyamat optimalizáló és vezérlő rendszer. A rendszer a következő elemeket foglalja magába:

- folyamatelemzés (a folyamat és a minőség közötti összefüggés vizsgálata);
- valós idejű minőség-ellenőrzés;
- folyamat- és költségoptimalizálás (a minőségi követelmények szigorú fenntartása mellett);
- szimuláció.

A kívánt folyamat-optimalizálást csak a megfelelő folyamatelemzés alapján lehet elérni, vagyis meg kell határozni az összefüggést a lemez jellemzői és a folyamat paraméterei között. Ezért tárolni kell az egyes folyamat paraméterek értékeit a hozzátartozó időalappal együtt. Ezzel tulajdonképpen rögzítésre kerül az adott lemez gyártásának története. Ha ezt követően összefüggésbe hozzuk a laborban mért minőségi adatokat a monitorozott adatokkal, a korreláció megállapítható. A TIVR és a FOR adatbankjának felhasználásával a FOR képes ezeket az összefüggéseket folyamatosan előállítani. Erre a célra jól használhatók olyan mesterséges intelligencia rendszerek, mint a neuronhálózatok (Haykin 1994).

A szükséges laboratóriumi mérések, minőségi ellenőrzések csak a lemez legyártása után, attól időben elkülönülve végezhetők el. Ez bizonytalanságot eredményez a gyártásban, amit csökkenteni kell. FOR nélkül ez csak nagyobb gyártási és minőségi sáv biztosításával és a laboratóriumi vizsgálatok gyakoribb végzésével lehetséges. Ha viszont tudjuk, hogy mely, közvetlenül a préseléskor mérhető paraméter van korrelációban a minőséggel, akkor e paraméter ismeretében előrejelzések készíthetők. Az előrejelzésbe beépíthetők például a gyártás közben roncsolásmentesen mérhető paraméterek is (Anthony és Bodig 1989, Bejó 1998, Bryers 1994). A FOR a rögzített folyamatparaméterek és minőségi jellemzők statisztikai feldolgozása által képes megbízható becsléseket tenni a gyártott lemez minőségére vonatkozóan, ezzel biztosítva a gyártás optimalizálásának lehetőségét.

A rendszer alkalmas szimulációra is, vagyis már a gyártás folyamán („on-line”) nagy biztonsággal megbecsülhetők a lemez minőségi paraméterei a mért folyamat jellemzők alapján. Ez pedig lehetőséget ad az azonnali beavatkozásra, ha erre szükség van. A rendszerrel „off-line” szimuláció is végezhető, vagyis a PC-n szabadon beállíthatjuk a folyamat paramétereit, és a rendszer megállapítja, szimulálja az annak megfelelő késztermék jellemzőit.

Összegezve a kezelő ezzel olyan lehetőség birtokába jut, amellyel modellezheti a szándékolt változtatások hatását a lemez minőségére kísérletezési költségek és kockázatok nélkül.

Összefoglalás

A ma alkalmazott folyamatirányítási rendszer, az információs piramis felhasználásával történő folyamatirányítás, számos előnyt hordoz magában a korábbiakhoz viszonyítva. A teljesség igénye nélkül:

- *Létszám-megtakarítás.* Egy kezelő több különböző gépet figyel, irányít egyetlen képernyőről.
- *Központi működtetés.* A különböző üzemi részegységek logikai gépcsoportokba foghatók össze, egyetlen képernyőn megjeleníthetők. Lehetővé válik az optimalizálás.
- *Gyors beavatkozás.* A rendszer felhívja a kezelő figyelmét a hibás működésre. Minden PC hozzá van kapcsolva egy riasztási nyomtatóhoz egy külön hálózaton keresztül, amely a hibajelzést kinyomtatja. A kezelő a vonatkozó képet behívhatja, majd megteheti a szükséges intézkedést a hiba elhárítására.
- *Receptúrák beállítása.* A recepteket központilag továbbítják a megfelelő vezérlő és szabályozó egységekhez. A korábbi receptek lehívhatók a PC-ről, új receptek szimulálhatók a termelés megzavarása nélkül.

Irodalom

1. Anthony, R.W., J. Bodig. 1989. *Nondestructive Strength Assessment of Wood Based Panel Products.* Wood Based Panels Int. 9(4):75
2. Bejó, L. 1998. *On-line Quality Control of Densified Wood-based Panel Products.* MS. Thesis. Buckinghamshire College, High Wycombe, UK.
3. Bryers, G. 1988. *On-line Systems for Board Product Quality Control.* Proc. 22nd Particleboard Symp. Pullman, WA.
4. Scheff, B. 1995. *Automation concept for ContiRoll lines.* Proc. Symp. on Production Management Process Optimization.
5. Haykin, S. 1994. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation.* Macmillan, NY.