

Termelőüzemek energia-megtakarítása a spanyolországi SEAT autógyár példáján keresztül (EuroEnergest projekt)

Dr. Magyar Zoltán¹ – Németh Gábor¹

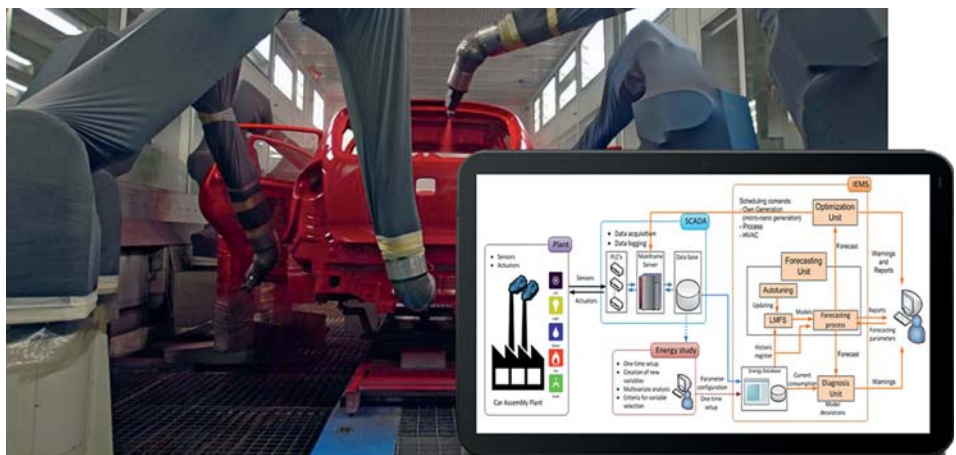
Napjainkban egyre fontosabb az energiahatékonyság. Egyrészt a gazdasági válság az energiafogyasztókat hatékonyabb energiafelhasználásra ösztönzi, az energiaköltségek egyre kevésbé terhelhetők a termékre. Másrészt a környezetvédelem az élet minden területén egyre nagyobb hangsúlyt kap, melynek köszönhetően középpontba került a szennyező anyagok kibocsátásának a csökkentése. A környezetvédelem miatt és az energiaköltségek csökkentése érdekében az ipari szektor szereplői is komoly lépéseket tesznek.

Az Európai Unióban a teljes energiafelhasználás kb. 28%-át az ipar teszi ki, ezért a gyártással, termeléssel foglalkozó üzemek többségében kiemelt jelentősége van az energiahatékonyságnak. Egyes gyártó cégek (pl. az autógyártásban) nagy hangsúlyt fektetnek az energiafogyasztás csökkentésére tett intézkedések kidolgozására és megvalósítására. Az intézkedések fő célja a rendelkezésre álló energiaforrások hatékonyabb felhasználása, a megújuló energiák hasznosítása, az üzemeltetés optimalizálása a termelési folyamatokhoz. A termelőüzemek energia megtakarítására irányuló törekvéseket a SEAT autógyár példáján keresztül vizsgáljuk az EuroEnergest projektben.

1. Az EuroEnergest projekt bemutatása

Az EuroEnergest, az Európai Bizottság FP7 keretprogramja által támogatott 3 éves projekt 2011. október 1-én indult. A projektben résztvevő kutatóintézetek, egyetemek és vállalkozások célja egy olyan intelligens energia menedzsment rendszer (iEMS) kidolgozása, amellyel az autógyártásban, elsősorban az épületgépészeti rendszerek tekintetében minimum 10%-os energia-megtakarítás érhető el. A projekt hosszú távú célja, hogy a kifejlesztett rendszer az autógyárak mellett más termelő üzemegységeknél is használható legyen, lehetővé téve az energiahatékony üzemeltetést és az energia-megtakarítást.

A jelenleg használatos EMS rendszerek elsősorban „passzív” monitoring rendszerek, amelyek az energiahatékonyság érdekében időszakos jelentéseket készítenek, kiugróan magas energiafogyasztás esetén riasztó jelzést küldenek a felhasználónak, de intézkedési



1. ábra. A fejlesztés alatt álló iEMS rendszer



javaslatot nem készítenek automatikusan, illetve nem modellezik dinamikusan az energiatermelő és -fogyasztó rendszereket. Az EuroEnergest projekt célja egy olyan intelligens energia menedzsment rendszer (1. ábra) kifejlesztése, amely kapcsolatot teremt az ipari termelési adatok és az energiatermelés, valamint az energiafogyasztás között, dinamikusan modellezi ezeket, előrejelzést ad a várható energiafogyasztásról, optimalizálja a szükséges energiafelhasználást és az energiaköltségeket, valamint maximalizálja a helyben elérhető energiaforrások és az alacsony fosszilis energiafelhasználású rendszerek alkalmazását (például napelem, kapcsolt energiatermelés).

Az EuroEnergest projekt honlapján további hasznos információk, videók, letölthető anyagok érhetők el:

www.euroenergEst.eu

A projektben résztvevő konzorcium tagjai:

- SEAT autógyár (Spanyolország)
- Enertika Kft (A konzorcium vezetője, Spanyolország)
- UPC, Universitat Politècnica de Catalunya (Katalóniai Műszaki Egyetem, Spanyolország)
- VTT, Technical Research Centre of Finland (Finnországi Műszaki Kutatási Központ)
- Brunel University (Brunel Egyetem, Egyesült Királyság)
- Comfort Consulting Kft. (Magyarország)

A projekt kulcsfontosságú résztvevője az egyik legfontosabb európai autógyártó, a SEAT, a VW csoport tagja, ami kiváló

¹ Comfort Consulting Kft.

lehetőséget teremt arra, hogy a projekt során kifejlesztett rendszert valós körülmények között, a SEAT spanyolországi járműgyárában, Martorell-ben teszteljük. A Barcelona mellett található Martorell-ben épült gyárban jelenleg a SEAT Ibiza, Altea, Leon, Exeo és az AUDI Q3 modelleket gyártják. Az elmúlt időszakban átlagosan közel évi 360 ezer autót gyártottak a spanyolországi üzemben, ami azt jelenti, hogy kb. minden másfél percben elkészült egy gépkocsi. A gyárban történik a karosszériaelemek préselése, hegesztése, a komplett karosszéria összeszerelése, festése, majd a motor, a váltó, a fékek és egyéb tartozékok beszerelése, végül az autó tesztelése és minőségellenőrzése.

Az EuroEnergest projekt magyarországi résztvevője a Comfort Consulting Kft. A cég tevékenységei közé tartoznak az épületenergetikai vizsgálatok készítése, az épületgépészeti rendszerek műszaki és igazságügyi szakértése, a hidraulikai és légttechnikai beszabályozás, az energiaracionalizálási pályázatok, valamint megvalósíthatósági és épületenergetikai tanulmányok készítése.

További információk a cégről: www.comfortconsulting.hu

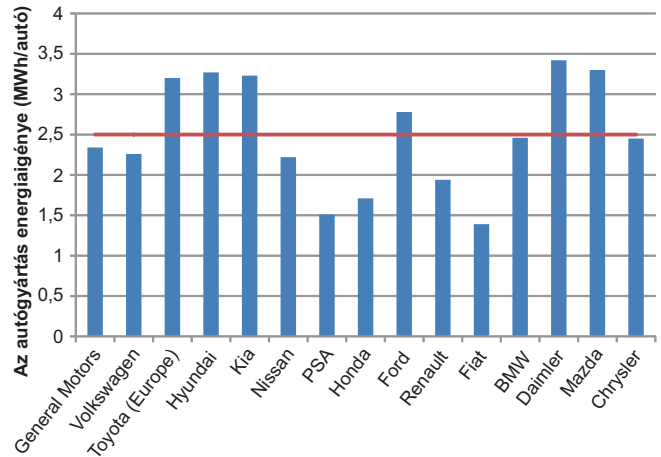
A Comfort Consulting Kft. az EuroEnergest projektben az első munkarész vezetője, melynek része az autógyártás napjainkban jellemző folyamatának bemutatása, az energiaigények meghatározása, a fejlesztés alatt álló szoftver validálási rendszerének a kidolgozása. Ahhoz, hogy egy termelő és kiszolgáló rendszer alkalmas legyen az intelligens energiamenedzsment rendszer fogadására, pontosan ismerni kell az igényeket, azok időbeli és térbeli eloszlását, valamint gépészeti oldalról biztosítani kell ezeknek a rendelkezésre állását.

2. Az autógyártás energiaigénye

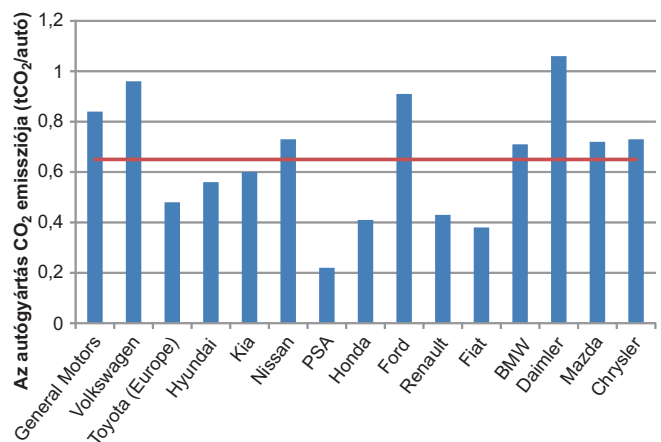
Az EuroEnergest projekt egyik munkarésze napjaink járműgyártási folyamatának elemzése, a gyártás főbb lépéseihez tartozó energiaigények meghatározása, a különböző autógyártók energiafelhasználásának összehasonlítása. A világon évente több mint 80 millió autót gyártanak, ebből Európában közel 18 milliót, ezért kiemelt jelentősége van annak, hogy milyen energiaigénnyel történik az autók gyártása, hiszen óriási energiamennyiségről beszélünk. A SEAT Martorell gyárra vonatkozóan több évre visszamenőleg pontos adatok álltak rendelkezésünkre, a többi gyártó esetén a nyilvánosan hozzáférhető éves jelentések adatait, valamint az ACEA (European Automobile Manufacturers' Association) által publikált dokumentumokat vettük figyelembe (2. és 3. ábra).

A vizsgálatok alapján a személyautó gyártás fajlagos energiaigénye 1,39 – 3,42 MWh/autó, átlagosan 2,5 MWh/autó, a CO₂-kibocsátás pedig 0,65 t/autó. Amennyiben 10%-kal sikerül csökkenteni az autógyártás energiaigényét a közeljövőben, akkor az átlagosan 0,25 MWh/autó energia-megtakarítást jelent, amely egy gyártóüzemnek 400 000 db autó éves gyártási szám mellett évente 100 000 MWh éves energia-megtakarítást eredményez.

A fajlagos energiafogyasztás értéke természetesen számos tényező függvénye. Az autó mérete és típusa meghatározó az energiaigény szempontjából, hiszen a nagyobb méretű autó esetén több energia szükséges a préseléshez, a hegesztéshez, az összeszereléshez és a festéshez is. Az autógyártás bruttó ener-



2. ábra. Az autógyártás energiaigénye



3. ábra. Az autógyártás CO₂ emissziója

giaigénye pedig függ a gyárban üzemelő épületgépészeti rendszerek hatékonyságától, karbantartásától, az üzemeltetés módjától, a rendszerek szabályozásától stb. A SEAT Martorell gyár fajlagos energiaigénye jelenleg is a 2,5 MWh/autó átlag alatt van, de ez részben az enyhe időjárásnak köszönhető, ezért az energiaforrások hatékonyabb felhasználásával, illetve az energiaellátás és fogyasztás optimalizálásával tovább csökkenthető az autógyártás energiaigénye.

3. Az autógyártás folyamata

Az autógyártás alapvető lépései a különböző gyártók esetén hasonló képet mutatnak, azonban különbségek figyelhetők meg egyes technológiákban (pl. festés), illetve az automatizáltságban. Kezdetben olyan gyárak létesültek, amelyekben egy helyen gyártották az autó összes alkatrészét, de az évek során a különböző alkatrészek gyártását, illetve egyes szerelési folyamatokat is kiszervezték a járműgyárakból. A motor, a futómű, az erőátviteli rendszer, a tükrök stb. sok esetben nem a járműgyárban készülnek, hanem másik gyártó üzemekben.

Az EuroEnergest projektben megvizsgáltuk a járműgyártás lépéseit és az egyes folyamatok energiaigényét. A járműgyártás folyamatának négy fő lépése a préselés, a karosszéria-szerelés, a festés és a végső összeszerelés, amelyek együttesen a teljes energiafogyasztás 80 – 85%-át teszik ki.



4. ábra. Az autógyártás napjainkban

3.1. Préselő üzem

A járműgyártási folyamat a préselő üzemben kezdődik, ahol az ajtók, a motorháztető, a csomagtartó, a tető, az alváz stb. préselését végzik. A gépjárművek karosszériája általában acélból készül, bár egyes gyártók egyre több alumínium és műanyag alkatrészt is felhasználnak. A 0,6 – 1,5 mm vékony acéllemeztekercsekből az adott karosszériaelem előállításához szükséges méretet kivágják, majd általában automatikusan működtetett mozgó rendszeren keresztül eljuttatják a présgépekhez, ahol a karosszériaelem végső alakját formázzák. Ezután az alkatrészeket típus szerint szétválogatják és tárolják. A préselő üzemben az energiafogyasztás több mint 50%-át a présgépek villamos energiafogyasztása adja, mert a lemezeket 40 000 – 80 000 kN erővel préselik. A főbb energiafogyasztók az acéllemezeket méretre vágó gép, a préselő gép, a fűtő-hűtő rendszer és a légtechnikai rendszer.

A különböző műhelyekben, így a préselő üzemben is, gyakran alkalmaznak légfűtést-légűtést, tehát a légkezelők nem csak a friss levegő igényt, illetve a technológia miatt szükséges légcserét biztosítják, hanem a teljes üzem fűtési és hűtési igényét is. A légkezelők hő- és villamosenergia-igénye, valamint a hűtőgépek és szivattyúk villamosenergia-igénye együttesen kb. 25%-a a préselő műhely energiaigényének, itt tehát elsősorban inkább a technológia energiaigénye határozza meg az energiafogyasztást. A négy fő gyártási folyamat közül a préselő üzemnek van a legkisebb energiaigénye, amely kb. 4%-a a teljes energiafogyasztásnak.

3.2. Karosszéria üzem

A legtöbb járműgyárban a hegesztések nagy része automatizáltan, robotokkal történik, a martorell-i karosszéria üzemben 1518 robot üzemel. A robotok teljesen automatikusan hegesztik össze a megfelelő alkatrészeket, majd ezt követően a dolgozók felszerelik az ajtókat, a motorháztetőt és a csomagtartót, és ellenőrzik az elvégzett szerelési és hegesztési folyamatokat. A főbb energiafogyasztók a hegesztő- és a szerelő-robotok, a hegesztés miatt szükséges technológiai elszívás, és a fűtő-hűtő légtechnikai rendszer. A karosszéria üzemnek jóval nagyobb területigénye van, mint a préselő üzemnek, valamint többszöröse a dolgozói létszám is, ezért a fűtési, hűtési, szellőzési igény jelentősen nagyobb, mint a présüzem esetén, melynek következtében a karosszéria műhely energiafogyasztása kb. 20%-a a gyártás teljes energiafogyasztásának. A fűtési, hűtési és szellőzési rendszer hő- és villamos

energia-fogyasztása kb. 50%-a a karosszériaüzem teljes energiafogyasztásának.

3.3 Festőüzem

A karosszéria üzemből a festőüzembe kerül a jármű, ahol a festési folyamat 6-12 órát vesz igénybe. A festőüzemben a felület előkezelése után kerül a jármű a festőkabinokba. A festés az egyik legösszetettebb folyamat, mely közben a festőkabinoknak teljesen pormentesnek kell lenniük. A főbb energiafogyasztók az előkezelést végző berendezések, a festőrobotok, a komfort és a technológiai szellőzés, valamint a fűtés-hűtés.

A járműgyártási folyamatban egyértelműen a festőüzemnek van a legnagyobb energiafogyasztása, mert a festőkabinokban egész évben állandó hőmérsékletet és relatív páratartalmat kell tartani, illetve a kabinokban magas a légcsereszám, ezért a légtechnikai rendszerek hő- és villamosenergia-fogyasztása jelentősen nagyobb, mint a többi műhely esetén. Ezen kívül a festőműhelynek van a legnagyobb földgázfogyasztása is a teljes gyártási folyamatban, mert a festési folyamatok közben gáztüzelésű berendezésekben állítják elő a szárításhoz szükséges magas hőmérsékletet (135–185 °C).

A Martorell-ben található SEAT gyár 2010–2012. évi energiafogyasztási adatai alapján a festőműhely energiaigénye a gyár teljes energiafogyasztásának kb. 40%-a.

3.4. Összeszerelő üzem

A karosszéria festése után következik a különböző alkatrészek beszerelése az autóba. A többi folyamattól eltérően az összeszerelésben kevesebb robot vesz részt, itt elsősorban az élők munkán van a hangsúly. A motor, a futómű, a sebességváltó, a fékrendszer, az ülések, a tükrök, az audió rendszer, a klíma stb. beszerelésével, majd az autó tesztelésével fejeződik be a gyártási folyamat. Az összeszerelő üzem éves energiaigénye közel akkora, mint a karosszéria üzemé, a teljes energiafogyasztás kb. 20%-a.

4. A SEAT autógyár energiaellátó rendszere

Az EuroEnergest projekt az egyes autógyártási folyamatok energiaigénye alapján a legnagyobb energiafogyasztókra, a karosszéria üzemre és a festőüzemre koncentrált, a fejlesztés alatt álló intelligens energia-menedzsment rendszer ezekben az üzemekben található energiafogyasztókat, valamint az energiatermelőket fogja optimalizálni. A tesztelés helyszínénél választott martorell-i járműgyárban az energiatermelő berendezés 36,5 MW hő- és 21,5 MW villamos teljesítményű kombinált ciklusú erőmű, 3 db, egyenként 33 MW teljesítményű gázkazán, valamint 8 MW teljesítményű napelemes rendszer. A projekt során vizsgált karosszéria üzem kb. 100 000 m² fűtött alapterületű és 1800 ember végzi itt a munkáját. A projektben érintett 1-es műhelyben 36 db légkezelő található, amelyek összesen 2 400 000 m³/h légmennyiséget szállít

tanak. A hűtési igényt 2 db YORK gyártmányú, összesen 4,8 MW hűtési teljesítményű abszorpciós hűtő és 6 db, összesen 5,7 MW teljesítményű Climaveneta gyártmányú folyadékűtő elégíti ki. Az 5-ös műhelyben (festő üzem) a technológiai tereket ellátó légkezelők összesen 2 583 000 m³/h levegőt szállítanak, míg a komfort terek szellőztetése 20 db légkezelővel, összesen 882 000 m³/h légmennyiséggel történik. A festőüzem hűtési igényét 4 db, összesen 10,7 MW hűtési teljesítményű YORK abszorpciós hűtő, valamint 6 db, összesen 6,7 MW teljesítményű folyadékűtő elégíti ki.

5. Összefoglalás, további lépések

Az ipari, termelő üzemek energiafelhasználásának csökkentése egyre fontosabbá válik a jövőben. Az EuroEnergest projekt egy autógyár energiafelhasználásának a csökkentésén keresztül mutat be egy lehetséges megoldást, ahol az energia-termelő berendezések és energiafogyasztó rendszerek modellezése különböző modulokkal történik. A kifejlesztett modulok segítségével az energiatermelő berendezések egy ún. *energyhub*-on keresztül kapcsolódnak az energiaforrásokhoz, azaz a villamos energia és a földgáz hálózathoz.

A mesterséges intelligencia algoritmusainak intenzív használata révén az energiatermelő és az energiafogyasztó modellek dinamikus szimulációjával, az energia árak, a termelési adatok és az időjárás előrejelzési adatok ismeretében az iEMS képes az energiatermelő és fogyasztó rendszereket optimalizálni. Az ipari felhasználók az egyes modulokat külön-külön is használhatják, az összes modul összekapcsolva pedig a meglévő felügyeleti és szabályozó rendszerhez illeszthető. Az iEMS rendszer bármely autógyárban, illetve várhatóan egyéb gyártó üzemekben is használható lesz. Az iEMS rendszer ismertetését a projekt későbbi fázisában mutatjuk be.

Felhívás szakmérnökképzésre

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszéke – legalább 25 fő végleges jelentkezése esetén – 2013. szeptemberi kezdéssel indítja az épületenergetikusi szakmérnöki szakon történő másoddiplomás alapfokú képzést.

A két féléves képzés félévente 10 alkalommal szervezett, két-két napos, összesen 2 x 180 óra kötött elfoglaltságot jelent. A tanfolyamon félévenként 30, összesen 60 kreditpontot kell teljesíteni. A szakirányú továbbképzésre való felvételhez legalább BSc szintű mérnöki végzettség szükséges.

A szak megnevezése: Alapfokú épület-energetikus szakirányú továbbképzési szak, az oklevélben szereplő megnevezés: Épületenergetikai szakmérnök.

A képzés tandíjköteles (180 000 Ft/félév), amit az első félévre a beiratkozással egyidejűleg kell befizetni. Az akkreditált képzés tandíja költségként elszámolható, áfája 0%, fizetését a munkáltató is átvállalhatja.

A képzéssel kapcsolatos további tájékoztató (tematika, képzési terv) a tanszék honlapján (www.egt.bme.hu) olvasható.

A jelentkezéseket **2013. szeptember 4-ig** a Tanszék címére (1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. II. em. 19., fax: 463-3647, e-mail: info@egt.bme.hu) várjuk.