



A magyar ffeldolgozás energiaszerkezetének vizsgálata és energiafelhasználási összefüggései *

VARGA Mihály¹, NÉMETH Gábor¹, KOCSIS Zoltán¹,
BAKKI-NAGY Imre Sándor¹

¹ NymE FMK, Gépészeti és Mechatronikai Intézet

Kivonat

Projektünk során különféle profilú faipari vállalatok (fűrészipari, bútorigipari, parkettagyártással és faházgyártással foglalkozó, valamint brikettet és pelletet előállító vállalatok) energiafelhasználás-szerkezetének vizsgálatát végeztük el. A felméréseink alapján markánsan jelennek meg azok a helyek, ahol nagymértékű az energiafelhasználás. A ffeldolgozó üzemekben a felhasznált energia alapvetően hő- és villamos energiára különíthető el. Ennek aránya az 1980-as években az általános 80-20%-ról (hő- és villamos energia arány) – felmérésünk szerint – több modern üzem esetében 50-50%-ra módosult. A villamosenergia-felhasználás esetében a legnagyobb részarányt a technológiai berendezések (45-60%), a por-forgács elszívórendszerek (22-28%) és sok esetben a szárítók kiegészítő berendezései – mely a 10%-ot is meghaladhatja, ha az adott vállalat nem szárítottan vásárolja alapanyagát – képviselik. A hőigény a technológiai berendezések és az infrastruktúrát kiszolgáló berendezések között oszlik meg 55-45%-ban.

Kulcsszavak: energiafelhasználás, energiahatékonyság, hőmennyiség, villamos energia

Analysis of the energy structure and coherences of the energy consumption in the Hungarian wood industry

Abstract

In this project phase, energy consumption structure of companies with different profile in the wood industry was investigated (companies from the timber industry and furniture industry, parquet and wood house manufacturers, briquette and pellet manufacturers). The energy used in woodworking plans can be classified basically into heat energy and electrical energy. Based on our survey, in the 1980's the ratio of the heat- and electrical energy changed from the ordinary 80/20% to 50/50% in case of several modern factories. Within the electrical energy consumption the highest portion used by technological facilities (45-60%), dust-chip suction systems (22-28%), and in many cases the auxiliary equipments of kiln dryers (which may exceed even 10%). Technological facilities and infrastructural devices share the heat demand in 55/45%.

Key words: energy consumption, energy efficiency, amount of heat, electric energy

* Pályázati azonosító: FAENERGH (REG-ND-09-2009-0023)



Baross Gábor program

A projekt a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával valósult meg.

Bevezetés

A fafeldolgozási technológiák fejlesztése, korszerűsödése, a gépesítettség szintjének emelkedése, a csúcstechnológiák alkalmazásának megjelenése és terjedése, az automatizáltsági fok emelkedése, valamint a minőségi, környezetvédelmi és munkaegészségügyi követelmények szigorodása mind-mind hozzájárul az energiafelhasználás emelkedéséhez. Természetesen a műszaki modernizáció részben a fajlagos energiafelhasználás némi csökkenését is eredményezheti. Korábbi kutatási eredmények (Petri 2003) azt mutatták, hogy a fafeldolgozási ágazatban kb. 80%-ban hőenergia, míg 20%-ban villamos energia felhasználási arány alakult ki. A fafeldolgozó üzemekben a felhasznált energia alapvetően hő- és villamos energiára különíthető el.

A villamos energia felhasználók – a technológiákon belül – az alábbiak:

- Faipari termelőgépek és berendezések, illetve azok üzemfenntartásához nélkülözhetetlen gép- és szerszámkarbantartás energiafelhasználása.
- Technológiai anyagmozgatás, raktározás gépei és berendezései.
- Technológiát kiegészítő, kiegészítő gépészeti berendezések, mint:
 - általános épületgépészet
 - » világítás
 - » kalorikus készülékek
 - » sűrítettlevegő-ellátás
 - » hidraulikus berendezések
 - por-forgács elszívó és szállítórendszerek
 - szellőztető rendszerek
 - gőz-gáz elszívó rendszerek
 - brikettálás, pelletálás berendezései
 - egyéb berendezések (pl. kisgépek stb.)

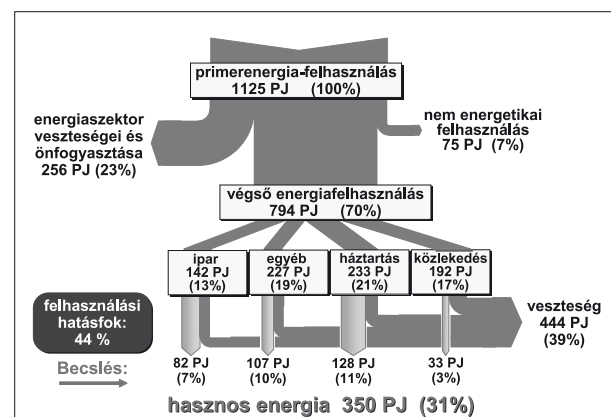
Hőenergia felhasználók:

- Technológiai berendezések
 - termikus hőkezelő berendezések (szárítók, gőzölők, fanemesítők stb.)
 - prések
 - felületkezelő berendezések
- Fűtés, melegvíz-ellátó berendezések

Projektünk során különféle profilú faipari vállalatok (fűrészipari, bútorigipari, parkettagyártással és fahagyártással foglalkozó, valamint brikettet és pelletet előállító vállalatok) energiafelhasználás-szerkezetének vizsgálatát végeztük el. A felméréseink alapján markánsan jelennek meg azok a helyek, ahol nagymértékű az energiafelhasználás.

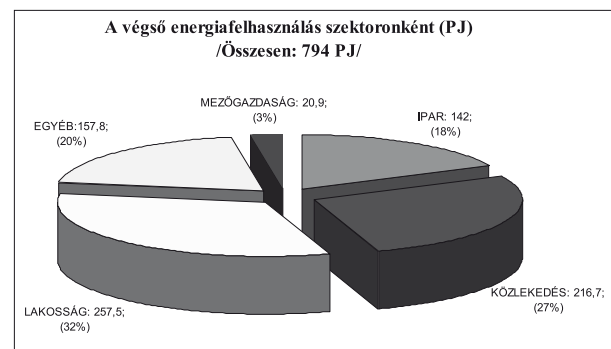
A faipar energiafelhasználásának szerkezeti bemutatása

Bevezetésképpen tekintsük át röviden Magyarország energiafelhasználásának szerkezetét. A végső energiafelhasználás a primerenergia 70%-a. A felhasználási hatásfok becslést értéke 44%, melyből a hasznos energia 31%-ra (350 PJ) adódik (1. ábra). A 2. ábrán jól látszik, hogy az ipari szektor energiafelhasználása az összes energiának csak 18%-át teszi ki (142 PJ). A legnagyobb hányadot a lakossági és a közlekedési fogyasztás képviseli, mintegy 59% (474,2 PJ) éves energiafelhasználással. A 3. ábrán bemutatjuk, hogy milyen arányban van jelen az ipari energiafelhasználásban a fűrészipari félkésztermékek előállítása során felhasznált energia. A 2. ábrán bemutatott ágazati megosztásban az ipari szektor a végső energiafelhasználásnak mindösszesen 18%-át teszi ki, mintegy 142 PJ-t. Ezen ipari szektoron belül számításokkal meghatároztuk, hogy a fűrészipari félkésztermékek előállításának energiaigénye mekkora részét képezi az összes ipari energiafelhasználásnak (3. ábra). Irodalmi értékek alapján (Erdővagyon, erdő- és fagazdálkodás Magyarországon, 2009) az éves feldolgozott fűrészipari rönk mennyiségéből



1. ábra Magyarország energiafolyam ábrája (Járosi 2009)

Figure 1 Energy flow in Hungary (Járosi 2009)

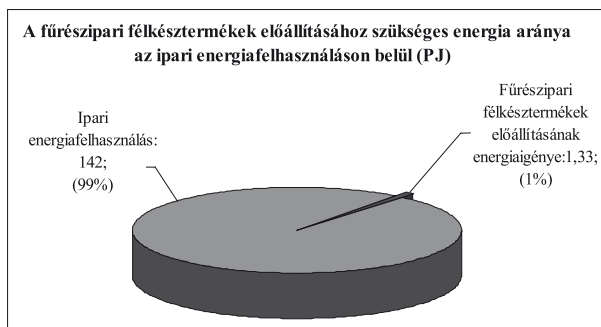


2. ábra A végső energiafelhasználás szektoronként (2007)

Figure 2 Ultimate energy consumption in each sector (2007)



indultunk ki, ami mintegy 1 600 000 m³. Látható, hogy nagyon kis hányadot képvisel, mintegy 1%-a (1,33 PJ) az összes ipari energiafelhasználásnak.

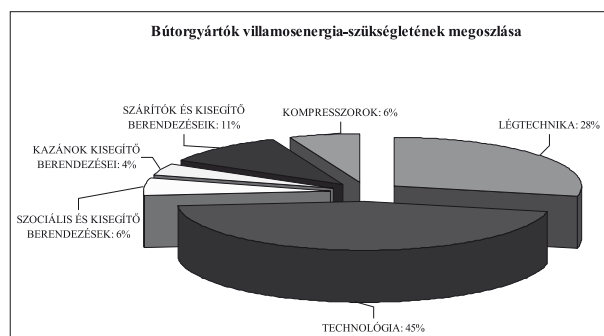


3. ábra A fűrészipari félkésztermékek előállításához szükséges energia aránya az ipari energiafelhasználáson belül (PJ)
Figure 3 The necessary energy proportion for semi-finished products in saw industry within the overall industrial consumption (PJ)

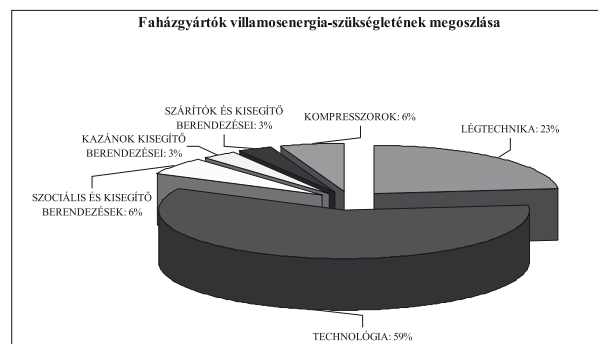
Eredmények értékelése

Vizsgálataink kiterjedtek a korábban leírt energiafelhasználási területekre, melyeket az alábbiakban ismertetünk.

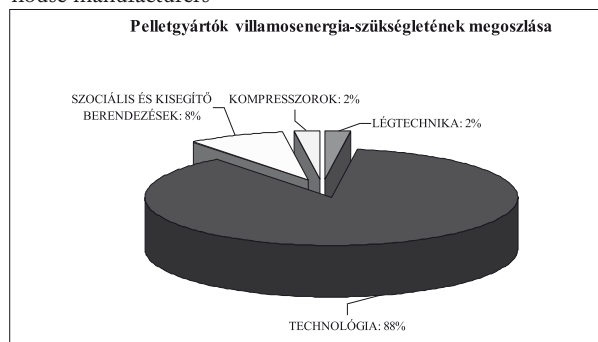
A 4. ábrán láthatjuk a felmérésünkben szereplő bútorgyártó vállalatok villamosenergia-felhasználásának alakulását. A legnagyobb arányt a technológia, vagyis a megmunkáló gépek egyidejűségéből számított villamosenergia-mennyiség teszi ki. A porforgács elszívás és a szárítás energiafelhasználása is jelentős arányt képvisel az összes energiafelhasználásban, ezért ezeket a területeket kiemelten kezeljük, és a felméréseink alapján megoldási javaslatokat dolgozunk ki az energiafelhasználás csökkentésére. A további ábrákon (5.-8. ábra) megtekinthetők a vizsgálataink tárgyát képező főbb cégcsoportok energiamelegei.



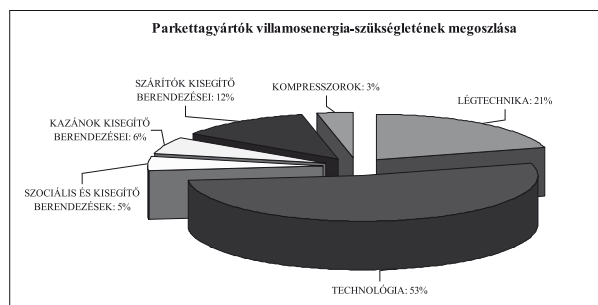
4. ábra Bútorgyártók villamosenergia-szükségletének megoszlása
Figure 4 Distribution of electrical energy demand of furniture manufacturers



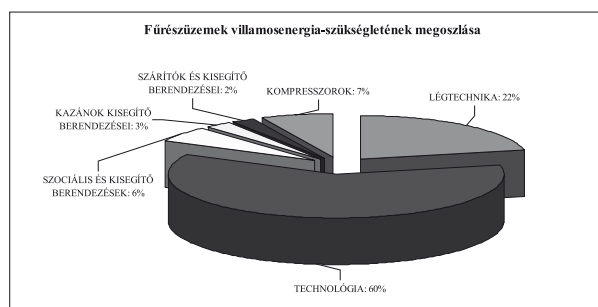
5. ábra Faházgyártók villamosenergia-szükségletének megoszlása
Figure 5 Distribution of electrical energy demand of wood house manufacturers



6. ábra Pelletgyártók villamosenergia-szükségletének megoszlása
Figure 6 Distribution of electrical energy demand of pellet manufacturers



7. ábra Parkettagyártók villamosenergia-szükségletének megoszlása
Figure 7 Distribution of electrical energy demand of parquet manufacturers



8. ábra Fűrészüzemek villamosenergia-szükségletének megoszlása
Figure 8 Distribution of electrical energy demand of sawmills

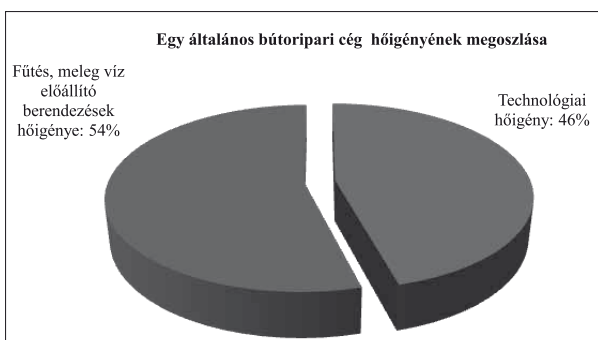
Mivel kutatásainkban az energiafelhasználás szempontjából hangsúlyos szerepet kap a szárítás, így a felméréseinkből és a kapott információk alapján meghatároztuk, hogy milyen arányt képvisel egy szárítási folyamat villamos- és hőmennyiség-szükséglete.

A szárítási hő- és villamosenergia-megoszlását a 9. ábra mutatja. Számításaink alapján egységnyi mennyiségű faanyag szárításához (azonos peremfeltételekből kiindulva) a minimálisan szükséges befektetett energiának 20%-a villamos, 80%-a pedig hőenergiából tevődik össze. A későbbi kutatásaink céljából az energetikai méréseket megalapozó ipari tesztkörnyezetet alakítottunk ki, amely lehetőséget ad a tényleges szárítási hő-, és villamosenergia-felvételről adott szárítási menetrend függvényében különböző fafaj és nedvességtartalom-változás mellett. A fafeldolgozó üzemekben a felhasznált energia alapvetően hő- és villamos energiára különíthető el. Ennek aránya az 1980-as évekre jellemző 80-20%-ról (hő- és villamos energia arány) (Petri 2003) – felmérésünk szerint – több modern üzem esetében 50-50 %-ra, vagy akár 40-60%-ra módosult (10. ábra).



9. ábra A szárítás hő- és villamosenergia-szükségletének megoszlása

Figure 9 Distribution of heat- and electrical energy demand of kiln drying



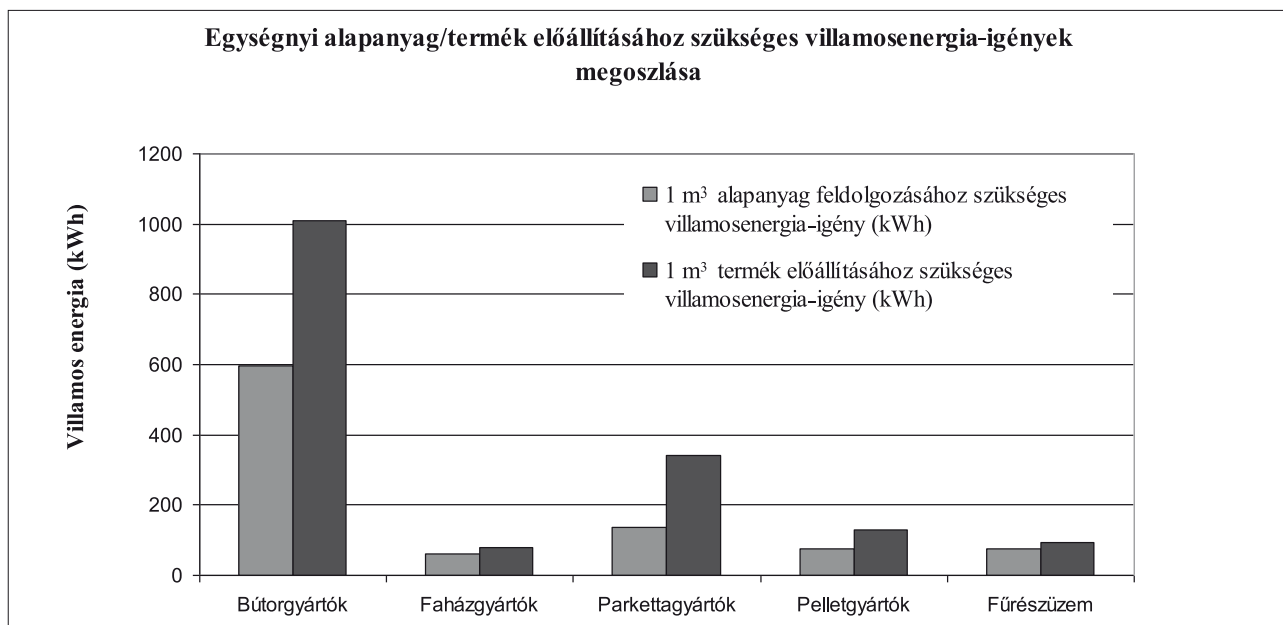
10. ábra Egy általános bútorigipari cég hőigényének megoszlása

Figure 10 Distribution of heat energy demand of an average furniture manufacturer

A 11. ábrán megtekinthető, hogy egységnyi alapanyag/termék előállításához mennyi villamos energia szükséges, és ez hogyan változik a különböző profilú vállalatoknál. A kapott értékeket számítással határoztuk meg a kiindulási alapanyag és a késztermék mennyiségének függvényében. Látható, hogy 1m³ termék előállításához több energia szükséges, mind 1m³ alapanyag előállításához, ami maga után vonja az önköltség változását is a különböző cégcsoportok között. A termékoszlop és az alapanyagoszlop közötti különbségek a keletkezett hulladék/melléktermék mennyiségéből adódnak. Az ábrán megfigyelhető, hogy a használati érték/ár arányának változása jelentős befolyással van a termék előállítása során hozzáadott energiaköltség alakulására.

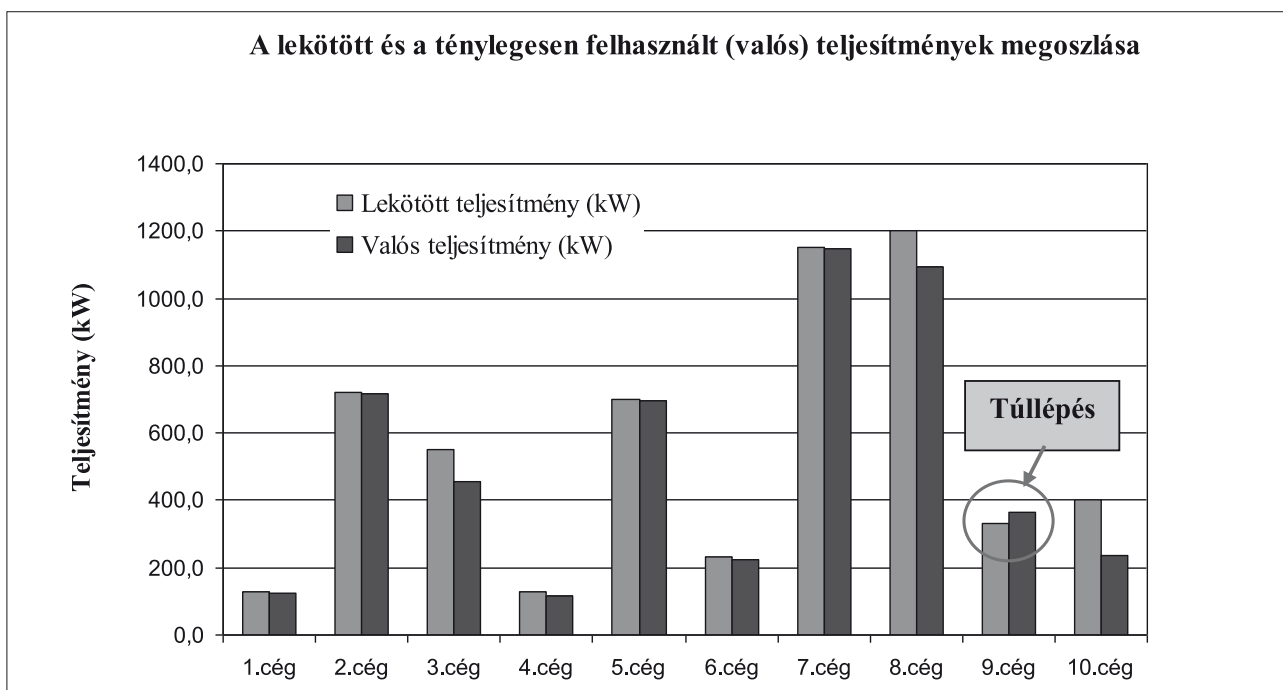
A továbbiakban azt vizsgáltuk, hogy az egyes vállalatok milyen arányban használják ki a szolgáltatónál lekötött villamos teljesítményüket.

A lekötött és a valós (a valóságban felhasznált) teljesítmények arányát láthatjuk a 12. ábrán. Megfigyelhető, minden cég arra törekszik, hogy minél jobban megközelítse a szolgáltatónál lekötött villamos teljesítményét és lehetőleg minél kevesebb legyen a túllépések száma. A gyakorlatban viszont előfordul, hogy előre nem látható vevői igények miatt változtatni kell a technológián (pl. több gépet kell egyidejűleg működtetni) és ezáltal a lekötött teljesítményt bizonyos időre túllépi (9. cég). A túllépés természetesen szankciót von maga után, ami sok esetben az éves villamos energia díjak jelentős részét is kiteheti. A cél tehát az, hogy ne lépjük túl a lekötött teljesítményt, sőt lehetőség szerint csökkentsük azt. Eddigi kutatásainknál azonban ki kell, hogy hangsúlyozzuk, hogy a fafeldolgozás sokszínűsége miatt – amelyet felmérésünk is tükröz – eltérések vannak az egyes vállalatok energiaszerkezetében. Legjobb példa, ha nézzük az elszívóhálózatok különbözőségeit és visszatáplálások eseti megvalósulását (elég, ha csak a filtrációs hőveszteségekre gondolunk, de komplexebben vizsgálva nem mindegy, hogy egy ventilátormotor fordulatszám szabályozott-e vagy sem). Egy másik példa lehet a szárítás, hiszen ha egy bútorigipari vállalat szárítottan veszi alapanyagát, abban az esetben ezen „energia-tortaszelet” része 0% lesz (10. ábra), ha azonban szárítást végez, akkor mintegy 10% a villamosenergia-felhasználása, és akár 45%-os hőigénye is lehet a vállalat összes energiafelhasználásából.



11. ábra A felmérésünkben szereplő faipari vállalatok adatai alapján az egységnyi alapanyag/termék előállításához szükséges villamosenergia-igények megoszlása

Figure 11 Distribution of electrical energy demand for raw material/product unit manufacture based on the survey



12. ábra A lekötött és a ténylegesen felhasznált (valós) teljesítmények megoszlása

Figure 12 Distribution of the engaged and effective (used) power

Az energiahatékonyság-növelés főbb lehetőségeinek összefoglalása

Kutatásaink alapján megfogalmaztuk, hogy melyek azok a területek az energiafelhasználás szerkezetében, melyeken jelentős energiafelhasználás-csökkentés érhető el. Ide tartoznak:

1. Szárítók: előzetes felméréseink bizonyítják, hogy hő- és villamos energetikai szempont-

ból ezek azok a helyek, ahol nagy energiafelhasználás történik, így többek közt itt lehet nagymértékű energetikai racionalizálást is végrehajtani. Ezt elsősorban az alternatív energiaforrások (pl.: napkollektoros fűtés rásegítéssel napos nyári időben mintegy 30%-os hőenergia-felhasználás csökkenés lehetséges) alkalmazásával, a szárítási menetrendek

figyelembevételével végzett hő- és villamos energia felhasználás racionalizálásával tudjuk megoldani.

2. Por-forgács elszívó rendszerek: a faipari por-forgács elszívás esetén nagymértékű hő- és villamos energetikai racionalizálások egyszerre végezhetők. A villamos energia felhasználás itt a különböző ventilátorok és leválasztók, valamint egyéb kiegészítő berendezéseinek működéséből, míg a hőveszteség az elszívás során kialakuló munkahelyi légtér légcserezéséből fakadó filtrációs veszteségből adódik. (A filtrációs hőveszteség általában többszöröse a transzmissziós hőveszteségnek, nyilván a légcsereszám függvényében.) Ezen okok miatt összehasonlító elemzéseket kezdünk a hagyományos (jelen faipari üzemek 90%-ban alkalmazott) egy főágas gerincvezetékes por-forgács rendszerek működése, valamint a flexibilis gyűjtőcsatornás technológia-rugalmas megoldások energiafelhasználásának összehasonlítására.
3. Csarnokok: hőveszteség alatt legáltalánosabban egy adott helyiségből a határoló szerkezetein átjutó hőáramot értjük. Ez a jelenlegi faipari üzemek esetében magas, a korszerűtlen falszerkezetek és nyílászárók miatt. A megfelelően kialakított rétegrendek következtében, mintegy 15-20% transzmissziós hőveszteség-csökkenés érhető el.
4. Kompresszorok: a működése során keletkezett hő visszavezetése, visszanyerése helyiségek fűtésére.
5. Technológia villamosenergia-felhasználás csökkentésének módjaira: a felméréseinkben láthattuk, hogy az üzemi összes energiafelhasználásnak több mint a felét a technológiai energiaigény teszi ki. Ez csökkenthető oly módon, hogy ésszerűbben összehangoljuk a termelést és csökkentjük az adott gépek vagy gépcsoportok egyidejűségét. A másik jelentős energiacsökkentési lehetőség a megmunkáló gépeket működtető meghajtómotorokban van. Általános ipari tapasztalatunk az is, hogy sokszor az indokoltnál nagyobb teljesítményű meghajtómotorok kerülnek beépítésre a faipari megmunkáló gépekbe, melyek nagy volumenű villamosenergia-lekötéssel járnak és az energiafelhasználás határfokát is rontják. Ezzel összefüggésben az energiaköltségek

nagyarányú növekedését okozzák. Megoldás ezeknek a motoroknak újabb, korszerűbb, jobb teljesítménytényezővel rendelkező motorokra történő cseréje, valamint frekvenciaváltós hajtásszabályozás alkalmazása. Ezzel közelítőleg mintegy 30%-kal csökkenthető a felhasznált villamos energia mennyisége.

6. Elektronikus energia-felügyeleti és teljesítménygazdálkodó rendszer alkalmazása: a rendszer működésének lényege, hogy a pillanatnyi teljesítményfelvétel és a lekötött teljesítmény függvényében szabályozza az egyes faipari berendezések ki-, illetve bekapcsolását, hogy a faipari vállalatok elektromos energiafogyasztása egy előre meghatározott értéken belül tartható legyen. Ennek köszönhetően nagymértékben csökkenthető a szolgáltatónál lekötött teljesítményigény, valamint a túl lépésekből származó, jelentős költséggel járó büntetések is elkerülhetők. Ide tartozhat akár a faipari elszívó rendszer folyamatirányító (pl. a SCADA) rendszerbe történő bevonása, mely könnyebb átláthatóságot biztosít, és a rendszer működési állapotának egyszerűbb felügyeletére helyezi a hangsúlyt. A Gépészeti és Mechatronikai Intézet által kifejlesztett innovatív állapotfigyelő rendszer növeli az üzembiztonságot, és csökkenti az energiafelhasználást. Az energiafelügyelet körébe tartozhat a csarnokok, épületek világításvezérlése és -szabályozása is (pl.: a fényviszonyok optimalizálása; a szünetekben történő világításának, vagy az egyes, nem használt csarnokrészek világításának lekapcsolása; árnyékolástechnikai berendezésekkel történő összehangolás).

További kutatási célkitűzések

A felsorolt energiahatékonyságot növelő lehetőségek további kutatásainak megalapozása végett ipari tesztkörnyezetet alakítottunk ki hő- és villamos mennyiségmérők és kiértékelő rendszer felhasználásával (13. ábra). Ennek segítségével a vállalat energiaszerkezetét térképezzük fel, így ezt követően hatékony megoldásokat tudunk kínálni az energiafelhasználás csökkentésére. A projekt során kidolgozandó energiafelhasználás csökkentésére irányuló megoldások könnyen és egyszerűen adaptálhatóak lesznek különböző faipari vállalatra, legyen szó akár nagyvállalatról akár KKV-ról.



13. ábra Ipari tesztkörnyezet

Figure 13 Industrial test environment

Irodalomjegyzék

Erdővagyron, erdő- és fagazdálkodás Magyarországon. Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatóság. Budapest, 2009

Járosi M (2009) Az energiamérleg torzulásai és javítási lehetőségei. Nemzeti Érdek TAVASZ II. évf. 1. szám

Petri L (2003) Energiatakarékos fűrészáru szárítás. Szerzői Kiadás, Budapest

A nyár fafajták parkettagyártási felhasználásának faanyagtudományi összefüggései

KATONA Gábor¹

¹ NymE FMK Faanyagtudományi Intézet

Kivonat

A háromrétegű parkettagyártás során a középréteg kialakításához igény merült fel egy, a fenyőkhöz hasonló tulajdonságú olyan fafajra, amely esetleg járóréteggént is alkalmazható. A már ismert, fenyőkhöz hasonló mechanikai és fizikai tulajdonságai miatt a vizsgálatok folyamán elsőként a gőzölt Pannónia nyár (*Populus x euramericana* cv. *Pannonia*) mesterséges hibridre esett a választás, mint lehetséges alternatívára. A mechanikai és fizikai tulajdonságok széles körű vizsgálatai igazolták, hogy középréteggént történő alkalmazása nagyobb szakítószilárdságú klikk kötést biztosít a szalagparkettáknak. Ugyanakkor a mechanikai tulajdonságok elemzése nyomán egyértelmű, hogy a gőzölt Pannónia nyár további nagyobb mértékű modifikálás nélkül nem alkalmas a felső járóréteg gyártásához a nem kielégítő keménysége miatt.

Kulcsszavak: parkettagyártás, szalagparketta, Pannónia nyár, modifikálás, klikk kötés

Wood science considerations concerning the use of poplar species in parquet production

Abstract

In the production of the three layer parquet there is a demand for tree species with similar properties to that of spruce, from which the midlayer could be fabricated, and which could be used also as a top layer. As a possible alternative the Pannonia poplar artificial hybrid (*Populus x euramericana* cv. *Pannonia*) was chosen, because of its already known spruce-like mechanical and physical characteristics.