

ECO-HOUSE

FÜZETEK 9.

BIOMASSZA ALAPÚ HŐENERGIA ELLÁTÁS

Készítette az ÉMI Nonprofit Kft.
a Nemzeti Fejlesztési és Gazdasági Minisztérium
támogatásával



Építészeti Minőségellenőrzési Nonprofit Kft.



NEMZETI FEJLESZTÉS
ÉS GAZDASÁGI MINISZTERIUM

2009

ECO-HOUSE FÜZETEK

9.

Biomassza alapú hőenergia ellátás

Kiadja

ÉMI Nonprofit Kft.

1113 Budapest, Diószegi út 37.

Tördelés, előkészítés és nyomtatás

Pharma Press® Nyomdaipari Kft.

1037 Budapest, Vörösvári út 119-121.

Bevezetés

Az ipari társadalom kialakulása, az elmúlt 150 év látványos technikai fejlődése nagymértékű energiafelhasználással járt. A mai fejlett élet számára nélkülözhetetlen energiát – a nukleáris energia kivételével – többségében fosszilis tüzelőanyagok (szén, kőolaj származékok, gáz) elégetésével állítjuk elő. Az égetés azonban a környezet számára káros üvegházhatás kialakulásához vezető füstgáz kibocsátásával jár. Az üvegházhatás eredménye a globális felmelegedés, amely ma már nem csak a tudósok jelzései, hanem saját tapasztalat alapján is érzékelhető. A globális felmelegedés viszont olyan környezeti, időjárási folyamatokat indíthat el, mely az emberiség számára katasztrofális állapotokat idézhet elő. Az üvegházhatásért elsősorban (de nem kizárólag) a szén alapú tüzelőanyagok tökéletes égése során keletkező széndioxid (CO_2) a felelős. A földön lévő növények ugyan fotoszintézisük során elnyelik a CO_2 -t oxigénné alakítva azt, de az energiatermelés során keletkező CO_2 (és egyéb üvegházhatású gázok) jóval meghaladja a növények által elnyeltet. Nem beszélve arról, hogy az emberi tevékenység következtében folyamatosan csökken a növényzet. Ha a technikai fejlődés üteme – a mai technológiák alkalmazásával – folytatódik, a tudósok előrejelzései szerint a klímakatasztrófa elkerülhetetlen. A veszélyt fűszerezi a hagyományos fosszilis tüzelőanyag készletek emberi léptékkel mérve közeli kimerülésének lehetősége.

Ha azt szeretnénk, hogy unokáink, dédunokáink számára is legyen normális életlehetőség a Földön, figyelembe kell vennünk a tudósok figyelmeztetéseit, és változtatnunk kell az eddigi élet- és technikai fejlődési módunkon. Ezen gondolatok hatására erősödött fel az igény olyan (egyébként már régóta ismert) „zöld” energiatermelő technológiák alkalmazása iránt, melyek vagy megújuló, vagy CO_2 semlegesek. Csökkentenünk kell az energiafelhasználásunkat is, hiszen a „legkörnyezetbarátabb” az el nem fogyasztott energia, így megnő a jelentősége az energiafelhasználás hatékonyságának is. A CO_2 probléma megoldására lehetőségként merült még fel a hagyományos energiatermelés összekötése a CO_2 elnyeletésével és geológiai tárolásával. E technológia azonban nem tekinthető még kiforrottnak.

A zöld technológiák széleskörű elterjedésének két akadály van. Egyrészt a mai gazdasági körülmények mellett drágábbak, mint a hagyományos technológiák, másrészt felhasználhatóságuk – vagy elérhetőségük, vagy rendelkezésre állásuk miatt – korlátozott.

Szintén nehézség, hogy a fogyasztás-vezérelt, a profit maximalizálásra törekvő, piaci verseny alapú világ gazdasági rendszer működése ellentmondásban van a hosszú távú társadalmi érdeket szolgáló, a jövőre felelősséggel gondoló környezetvédelemmel. A politikai döntéshozók feladata tehát olyan – a piaci folyamatokba beavatkozó – szabályozó rendszer alkalmazása (kutatás-fejlesztési, beruházási támogatás, Öko adórendszer, bírságok... stb.), mely a társadalmi célok, érdekek érvényesülését szolgálja. A még a környezetvédelem iránt elkötelezett fogyasztó is akkor

választja a zöld technológiákat, ha neki ez gazdaságilag megéri és azonos (de legalább hasonló) kényelmi fokozatot biztosít. Az elmúlt évtizedekben hatalmas innováció indult meg ezen a területen, de látható, hogy a felhasználásuk azon országokban növekedett, ahol megfelelő ösztönzést alakítottak ki a fogyasztók számára is. Az innováció kulcs-kérdés ezen a területen, egyes gazdasági elemzések szerint a zöld ipar fejlődése lehet az egyik motorja a mai világgazdasági receszióból való kilábalásnak.

A megújuló energiaforrásból származó energiatermelés lehetséges módjai:

- a víz mozgási energiáját kihasználva villamosenergia-termelés,
- a szél mozgási energiáját kihasználva villamosenergia-termelés,
- a Föld mélyének hőjét (geotermia) kihasználva hő- és villamosenergia-termelés,
- a Nap energiájának hasznosításával villamosenergia-termelés,
- a Nap energiájának hasznosításával hőenergia-termelés,
- a Földbe tárolt napenergia hasznosítása hőszivattyúval^[1] hőenergiaként,
- biomassza^[2] elégetésével hő- és villamosenergia-termelés,
- biogáz^[3] elégetésével hő- és villamosenergia-termelés,

A Nap és a Föld hője sokszorosa az emberiség energiaigényének, a kérdés hogyan és milyen áron tudjuk kinyerni azokat. Probléma még, hogy az energiaforrás térben (geotermikus forrás) és időben (napenergia) nem esik egybe az igényekkel. A villamos energia térbeli távolsága a kiterjedt hálózat miatt nem probléma, de például a geotermikus forrás nagy távolsága a hőpiactól már igen. Ugyanígy a Nap sem akkor süt igazán, amikor kéne, a hőenergia évszakos tárolása rendkívül költséges. A szél is akkor fúj, amikor ő akar, és nem akkor, amikor a villamos energiára pont szükség van. A biomasszában szintén kérdés a rendelkezésre állás, valamint az energiahasznosítás kontra mezőgazdaság kérdése: melyik hasznosításra van célszerűen az adott helyen nagyobb szükség. Ugyanígy, ha kiírtjuk az erdőket, mert fával tüzelni CO₂ semleges, akkor összességében több kárt okozunk, mint hasznot. Az a helyzet is előállhat, hogy az egyik megújuló „üti” a másikat, vagy ellene mond az energiahatékonyság követelményének. Országosan, de egyéni, kis közösségi alkalmazásoknál is általánosságban elmondható, hogy a megújulókat alkalmazásánál rendszerszemléletű gondolkodás kell.

1. A hőszivattyú egy technológia, mely villamos energiával működik, így csak akkor tekinthető teljesen megújulónak, ha a villamos energiát is megújuló módon állították elő. Elméletileg a hőszivattyú működhet hőenergiával is, erre is igaz az előbbi.
2. Növényi eredetű anyag (fásszárú, lágyszárú növények, szerves hulladék), melynek elégetése során keletkezik CO₂, de mivel a növény korábban CO₂-t nyelt el rendszerszerűen zéró CO₂ kibocsátásának tekinthető.
3. Szerves anyag erjesztéséből (fermentáció) származó gáz (metángáz), melynek CO₂ kibocsátása előbbiek okán szintén zérónak tekinthető. A biogáz is része a biomasszában.

Biomassza bázisú hőtermelés

Mi a biomassza?

A biomassza definíciószerűen biológiai eredetű szervesanyag-tömeg, a szárazföldön és a vízben található élő és nemrég elhalt szervezetek (növények, állatok, mikroorganizmusok) testtömege, biotechnológiai iparok termékei és a különböző átalakítók (ember, állatok, feldolgozó ipar stb.) összes biológiai eredetű terméke, hulladéka, mellékterméke. Az ember testtömegét nem szokás a biomassza fogalmába érteni. A biomassza elsődleges forrása a növények asszimilációs tevékenysége. A növényi biomassza a fitomassza, az állati a zoomassza. A termelési-felhasználási láncban elfoglalt helyük alapján a biomassza lehet elsődleges, másodlagos és harmadlagos. Az elsődleges biomassza a természetes vegetáció, szántóföldi növények, erdő, rét, legelő, kertészeti növények, vízben élő növények. A másodlagos biomassza az állatvilág, gazdasági haszonállatok összessége, az állattenyésztés főtermékei, melléktermékei, hulladéka. A harmadlagos biomassza a biológiai eredetű anyagokat felhasználó iparok termékei, melléktermékei, hulladéka, emberi települések szerves eredetű szerves hulladéka. A biomassza hasznosításának fő irányai az élelmiszertermelés, a takarmányozás, az energetikai hasznosítás és az agráripari termékek alapanyaggyártása. Lehetséges hasznosítás a komposztálás.

Az energetikai hasznosítás jelentősebb fajtái:

- | | | |
|--|---|------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - direkt eltüzelés, - pelletgyártás és eltüzelés, - brikettálás és eltüzelés, | } | szilárd |
| <ul style="list-style-type: none"> - elgázosítás, pirolizálás^[4] és eltüzelés, - biogáz előállítás és elégetés, | } | gáz |
| <ul style="list-style-type: none"> - bioüzemanyag | → | folyékony |

A világ negyedik legelterjedtebb energiaforrása (primer tüzelőanyagként) a szén, kőolaj, földgáz után a biomassza.

A biomassza elégetése során keletkezik CO₂, de mivel a növény korábban CO₂-t nyelt el rendszerszerűen zéró CO₂ kibocsátásának tekinthető. Lényeges azonban, hogy a CO₂ kibocsátás kiszámításánál, az égetésből származó CO₂ zéró értéke mellé, a biomassza szállításából, aprításából, valamint gyártásából (pld. tüzipellet) származó CO₂-t is figyelembe kell venni. A biomassza tehát megújuló, de kimeríthető primer energiaforrás.

4. A pirolízis során a szerves anyagok az elégetéshez nem elegendő levegő jelenlétében, 450-600 °C -ra hevítve, az atomok gyors mozgásának következtében szétesnek (hőbontás). Valójában ez is elgázosítás, csak közben faszén és szerves gőzök is keletkeznek, melynek kondenzációjából bio-olaj képződik.

A kifejezetten energetikai célú alapanyag-termesztés területei:

- Fás szárú, különböző vágásfordulójú ültetvények telepítése (akác, éger, fűz, nemes nyár stb.)
- Lágyszárú növények szántóföldi termesztése (energiafű, nád félék stb.)
- Biodízel előállításához olajos magvú növények (etanol, repce stb.)
- Etanol előállítására alkalmas növények (árpa, búza, kukorica stb.)

A kifejezetten energetikai célra létrehozott kultúrákat energiaültetvényeknek nevezzük. Ezek lehetnek fás szárú és lágyszárú energianövények.

Ezen túl természetesen vannak olyan növények, melyek elsődleges célja az élelmiszertermelés, vagy takarmányozás, de a termesztés hulladéka felhasználható tüzelésre: pld. szalma, kukorica-szár, pelletgyártás számos alapanyaga.

A bioüzemanyag gépjárművek hajtására szolgál, a biogázt külön eljárással állítják elő, felhasználása a földgázhoz hasonló.

Szűkebb értelemben véve, energetikai célból biomasszának a szilárd biomasszát tekintjük és hívjuk (a biogáz ezért külön jelenik meg, lásd bevezető).

Szilárd biomasszának tekinthető az elégethető, de nem termesztett, szerves hulladék is, mint például a szennyvíziszap, melyet nagyüzemi körülmények között égetnek el. Átmenet a szilárd biomassza tüzelés és a szemétegetés (kommunális hulladékégetés) között.

A szilárd biomassza bázisú hőtermelés fő kérdései

A szilárd biomasszából hőenergiát égetéssel nyerünk. Ezt lehet végezni erőműben villamosenergia-termeléssel kapcsolatosan és/vagy fűtőműben a távhőhálózatra csatlakoztatva, de lehet épület központi fűtésű kazánjában, vagy egyedi kazánokban. A biomassza hőtermelés, lévén, hogy hagyományos eszközökkel történik, a fogyasztói berendezések kialakítására nincs hatással, az ugyanolyan lehet, mint egy gáz, vagy olajtüzelésű kazán esetén.

A szilárd biomassza fűtőértéke 16–20 MJ/kg között mozog száraz anyagra vonatkoztatva. Csak összehasonlításképp: a földgáz fűtőértéke 33–34 MJ/m³, a kőszéné 30 MJ/kg, a barnaszéné 20 MJ/kg.

A szilárd biomassza hőtermelés kulcs kérdése azon túl, hogy tüzeléséhez – ráadásul alapanyag típustól függően – speciális kazánok kellenek, az alapanyag ellátás (termelés, szállítás, tárolás, szárítás) folyamatos biztosítása, valamint, főleg kisebb rendszereknél, az adagolás automatizálása. A biomassza hőtermelésben lényeges az alapanyag nedvességtartalma, mely döntően befolyásolja a hőtermelés hatékonyságát. Szintén fontos kérdés a frissen vágott szilárd biomassza,

korrozíót okozó, káros anyag tartalma (klór, kálium), mely „kimosással”, „áztatással” csökkenthető. Egyszerű megoldás, ha kint hagyják a földön, és az eső áztatja.

Tüzeléstechnikailag lényeges probléma szilárd biomassza tüzelés esetén a „hamu besülés”, vagyis salakképződés (a hamu megolvad a tüztérben és kihűléskor salakká áll össze).

Szilárd biomassza bázisú hőtermelés csoportosítása alapanyagok szerint

Fa, fás szárú

Hagyományos kiskazános, kandallós, kályhás, kemencés tüzelés családi házas kategóriában, kézi, szakaszos adagolással.

Faapríték

Energetikai célra termesztett, vagy erdei hulladék fa, fásszárú növény aprítás utáni égetése kazánokban. Nagyüzemi technológia (erőmű, fűtőmű), automatizált, folyamatos adagolás. Az erőművi tüzelést lehet alkalmazni fluid-ágyas széntüzeléssel vegyesen (finom apríték).

Szalma

A haszonnövények, elsősorban gabona (búza, árpa, rozs), de beleérthető a repce és egyéb magtermelő növény szalmája is, termesztése közben keletkező hulladék égetése kazánokban. A nagy tárolási igény és egyéb logisztikai nehézség miatt célszerű felhasználása nagyüzemi hőtermelés (erőmű, fűtőmű), de alkalmazható kisebb méretben olyan az alapanyag keletkezési helyének közelében (farmok, agrártelepek).

Egyéb lágyszárú

Energiafű, nádfélék, – melyeket kifejezetten energetikai célból termesztene – , égetése. Felhasználásuk általában központi ellátó rendszerekben célszerű.

Tűzibrikett, biobrikett

Készítmény. Lágyszárú energianövények préseléssel történő brikettálása. A készítmény kazánban égetése.

Tüzipellet

Készítmény. Gyakorlatilag minden ömlesztett, szemcsés anyagból készíthető, mely nyomással alakított préselvénné formálható. A tüzipellet viszonylag kis (max. 30 mm) átmérőjű tüzelőanyag, amelyet speciális géppel készítenek (más, mint a tüzibrikett). A készítmény kazánban égetése.

A felhasználás tekintetében a faapríték, a szalma, az egyéb lágyszárú biomassza tüzelése a logisztika (alapanyag szállítása, tárolása, adagolása) és a kezelés (áztatás, szárítás) okán elsősorban nagy és közepes hőtermelőkhöz (erőmű, fűtőmű), valamint mezőgazdasági telepeken közepes kazánokban képzelhető el. A fogyasztó szemszögéből az erőművi, fűtőművi biomassza hőtermelés nem „érzékelhető”, hiszen az energia a távhőhálózaton át érkezik, a fogyasztó nem is tudja/nem is kell tudnia milyen módon állították elő. Városokban (főleg nagyvárosokban) a logisztika és a hőtermelő elhelyezkedése korlátot szab a méretnek és az alkalmazásnak. A nagyüzemi alkalmazásnak viszont városon kívül is gátat szabhat az alapanyag mennyiségi rendelkezésre állása. Háztartási alkalmazása e három típusnak nehezen képzelhető el.

A hagyományos kiskazános, kályhás, kandallós, kemencés fa, fás szárú háztartási tüzelésnek több százéves hagyománya van, városi alkalmazása ma már, csak családi házas övezetben képzelhető el.

A tüzibrikett (biobrikett) készítés kísérleti stádiumban van.

A tüzipellet készítmény az a szilárd biomassza tüzelőanyag, amely mind háztartási (családi ház, központi fűtésű épület) ellátásra, mind fűtőművi, erőművi felhasználásra alkalmas.

Tüzipellet

A tüzipellet (a tüzibrikettől nem beszélve) a legdrágább szilárd biomassza tüzelőanyag. Az előállításához viszonylag sok, a fűtőértékének 10–15 %-át kitevő energiát kell felhasználnunk, ez a CO₂ többlet kibocsátás (mely nem tekinthető zérónak, ha netán fosszilis eredetű energiát használunk) mellett jelentős többlet költséget jelent.

Miért érdemes akkor a tüzipellettal foglalkozni?

Tüzeléstechnikai szempontból a biomassza közvetlen égetés még a folyamatos üzemű, nagy hőmérsékletű energetikai rendszerekben (erőmű, fűtőmű stb.) is csak részben lehetséges, ott is szükséges bizonyos előkészítés. A kisebb és nem folyamatosan üzemelő rendszereknél az optimális működéshez szabályozásra van szükség. Minél kisebb a berendezés, és minél inkább szakaszos üzemű annál nehezebb a szabályozás. A tüzipellet mérete, kialakítása kedvező a jó hatásfokkal üzemelő kis és közepes méretű, alapvetően háztartási energiatermelő berendezésekhez is.

A pellet helyigénye mintegy harmada, a biomasszák közül jó töltési fokkal rendelkező (fa)aprítéknak. Adott térben így a szilárd tüzelőanyagból a legtöbb energiát tudjuk tárolni, a szállítás, feltöltés kényelmesen is megoldható. Kényelmi szempontból a pellettüzeléses rendszerek alig térnek el a földgáz üzemű fűtéstől, ugyanakkor nem merül fel biztonsági probléma (nem robban), sőt a tüzelés még esztétikai, érzelmi élményt is nyújt.

A tüzipellet alapú hőtermelés néhány előnye:

- az égés folyamatosan fenntartható, öngyúló,
- a rendszer öntisztuló,
- a begyűjtés elektronikus is lehet,
- a hőszabályozás megoldott,
- automatikus töltés (garatos tárolóból),
- kis karbantartási igény,
- nagy az energetikai hatásfok,
- lehet ömlesztett, de lehet csomagolt (különböző méretben) termék is
- nagy a pellet energiasűrűsége, kedvező tárolás,
- garantált fűtőérték,
- kedvező szállítás.

A biomassza eredetű, valamint a hulladék, melléktermék alapú tüzelőanyag nagy hátránya a jelentős minőségi különbség. A mérete, struktúrája, összetétele (homogenitása) nedvességtartalma még egy halmazon belül is változó.

A pellet-készítés célja tehát az egalizálás, az egyenletes, meghatározott minőség létrehozása, ezért fontos a minőség biztosítása, a tüzipellet összetételének, fizikai és geometriai tulajdonságainak garantálása, szabványosítása. Ennek persze ára van!

Az alapanyag alapján az alábbi főbb kategóriák különböztethetők meg:

- fapellet,
- agripellet,
- egyéb melléktermék-, hulladék-pellet (ez lehet ipari hulladék is, amely nem bio),
- magvak (mezőgazdasági termények).

A legkedvezőbb ráfordítással készíthető pellet, a fűrészporból készült fapellet. Pelletkészítésre kemény- és puhafa fűrészpora egyaránt felhasználható, a legkedvezőbb keverési arány 70% puha 30% kemény. Az egyéb fahulladékból készült „pellet” drágább, mint a fűrészporból gyártott. A fahulladékot (kéreg, gally, nyeselek, holtfa, öregfa) először aprítani kell. Az energetikai

célra ültetett fás szárú növényeknél a teljes fát aprítani kell. A faapríték is darabos termék, de nem azonos részecske méretű, mint a pellet, ezért nem is tekintjük tűzipelletnek (a faapríték tüzelést lásd korábban).

Magyarország adottságai, az alapanyag fellelhetősége miatt, inkább az agripellet alkalmazást tesszük reálissá, kedvezővé. Azon belül is nagy mennyiségű, ipari pelletgyártás alapanyag a gabonaszalma, a kukorica-, valamint a napraforgószár lehet. Kisüzemi pelletgyártás alapanyaga viszont lehet egyéb mezőgazdasági termék, melléktermék és hulladék is (lucerna, korpa, repce-mag, napraforgómag, kender stb.).

Minden szilárd biomassza alapanyagnál a nedvességtartalom lényeges kérdés, hiszen az égetés során a nedvesség elpárolgása hőt von el. A pelletgyártásnál azonban a nedvességtartalomnak külön jelentősége van, mivel ha túl nedves, akkor beragad a présbe, a túl száraz, akkor utána szétesik.

A pelletgyártás folyamata:

- hulladékfűrészelés, ágak levágása,
- aprítás, őrlés,
- szárítás,
- homogenizálás,
- keverés,
- pellettálás (nagynyomású préselés),
- hűtés (a préselés során felmelegedett anyag szilárdítása),
- rostálás,
- zsákolás, csomagolás.

A pelletgyártás csak bizonyos termelési volumen elérése esetén, folyamatos gyártás mellett lehet gazdaságos. A nagy volumenű gyártás alapanyag ellátását biztosítani kell. Így kimondható, hogy a pelletgyártás egyik sarkalatos kérdése a logisztika.

A szilárd biomassza hőtermelés gazdaságossága

A szilárd biomassza hőtermelésről – ez az előbbiekből kiderül – általánosságban nem kijelenthető, hogy – összehasonlítva, mondjuk a földgáz alapú hőtermeléssel – árban (fogyasztói költségben) versenyképes, vagy nem versenyképes. Minden konkrét eset más, minden konkrét esetben gazdaságossági számítást kell végezni. Lényeges, hogy az összehasonlításakor minden költséget beszámoljunk. A szilárd biomasszával meghatározó az alapanyag költsége, amely a különböző típusoknál (biomassza fajta) és eseteknél jelentősen eltérhet egymástól (szárítás, szállítás, tárolás, gyártás stb.).

A versenyképesség szempontjából a szilárd biomassza hőtermelésnél, mint minden megújulóknál, lényeges kérdés az esetleges állami támogatás (ár, vagy beruházás) megszerzésének lehetősége és mértéke.