

GG100 típusú fagázgenerátoros kiserőmű

Madár Viktor³ – Tóth László¹ – Schrempf Norbert¹ – Madár György³ – Gubó János²

¹SZIE GEK, ²Cső-Montage Kft., ³PYROWATT Kft.

A biomassza előállításban Magyarország kedvező tulajdonságokkal rendelkezik. Az évente keletkező biomassza fő- és leginkább a melléktermékeinek jelentős része fordítható energia előállítására. A helyi adottságokhoz alkalmazkodva a különféle kommunális és vágástéri nyesedékek, erdőgazdasági fakitermelés maradék anyagai (pl. tuskók) és fás szárú energiatüvelvényekből származó vegyes tüzelőanyagmixek felhasználásának gazdaságos, decentralizált módszere lehet a pirolízisgenerátorok alkalmazása. A sokféle energiacélú hasznosítás közül meghatározó a hő- és/vagy villamos energia előállítása. A hőenergiává igen kedvező, viszont villamos energiává csak kedvezőtlen hatásokkal alakítható át. A hő- és villamos energia együttes (CHP)¹ előállítás a leginkább előnyös. Nagy erőművekben ezzel jó hatásfok érhető el, viszont a keletkező hőre teljes egészében csak ritkán van igény. A nagy erőművekhez az tüzelőanyagok és a keletkező energiák szállítási távolságainak növekedése (hő- és villamos energia) is rontja a hatékonyságot.

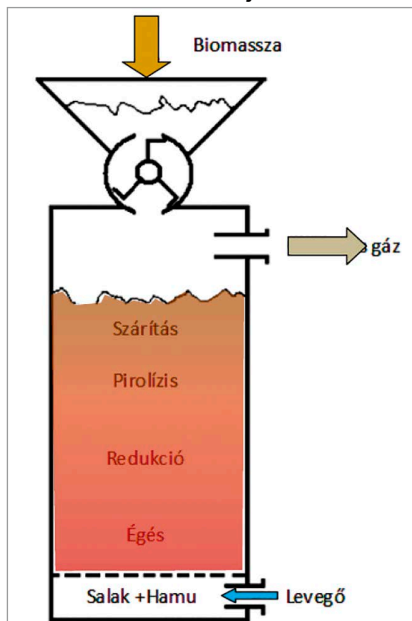
Ha biomasszát, mint megújuló energiaforrást hasznosítjuk, előnyös ha a felhasználás helyén termelik meg és ott hasznosítják az energiát is. A nagy teljesítményű erőműveknél a hulladék hő a helyszínen nem hasznosítható (kivéve a nagyvárosok fűtési célra épített kombinált rendszereinél), az elektromos energiát nagy távolságra kell, nagy veszteséggel elszállítani. A bemutatásra kerülő helyi kiserőműnek jelentéktelenek a szállítási veszteségei.

Hőerőműveknél a kapcsolt energiatermelés (CHP) a leghatékonyabb módszer, mivel a Carnot körfolyamatban az energia vesztesége ekkor a legkisebb, vagyis a legjobb hatásfok érhető el (~80-85 %).

Hazai fejlesztésű 100 kW-os pirolízis kiserőmű

A Cső-Montage Kft.² által kifejlesztett fagázgenerátoros kiserőmű mindenben megfelel ezeknek a fentebbi elvárásoknak. Kis villamos teljesítménye (100 kW) egyaránt alkalmas lokális igények kielégítésére, de a hálózatra történő feltáplálásra is. A berendezés minden egyes 1 kW-os villamos teljesítményére 2 kW hőteljesítmény tartozik, tehát a kapcsolt (villany és hő) energiatermelés feltételei is ideálisan teljesülnek.

1. ábra Felső töltésű és alsó légbeszívésű, ún. nyugvóágyas ellenáramú rendszer sémája



A berendezés magában foglalja a tüzelőanyag-előkészítést és -szárítást feladatainak elvégzését is, ezért az élet sok területén megállja a helyét. Minimális a károsanyag-kibocsátása, a gázmotorokra vonatkozó szigorú emissziós előírásoknak mindenben megfelel. A konstrukció alkalmas évi 7000 üzemórás termelésre a helyileg szükséges ütemezésben. Végül is a berendezés kiváló a biomasszák – mint megújuló energiaforrások – korszerű, energiahatékony, környezetbarát módon történő felhasználására. A többfázisú fix ágyas gázgenerátor biomassza-elgázosítási technológia olyan alacsony kátránytartalmú generátorgáz előállítására jelenti, amely közvetlenül elégethető belső égésű motorokban.

A fagázgenerátor által termelt gáz összetétele, fűtőértéke és szennyezettsége nagymértékben függ a gázosítás elvi folyamatának megválasztásától, a bekerülő tüzelőanyag fizikai jellemzőitől és a felhasznált segédanyagtól. Segédanyag alatt az értendő, hogy a kémiai folyamat során levegőt, tiszta oxigént vagy vizgőzt használunk fel. A gázgenerátorból kijövő gázban gázosító konstrukciótól és a gázosított anyagtól függően változó mennyiségű por, és rosszabb esetben kátrány is kijuthat.

Az előtanulmányok alapján a hazai viszonyokhoz előnyösen **a többfázisú és fixágyas gázgenerátorok alkalmazhatók**, ezért egy ilyen, ún. nyugvóágyas berendezés került kivitelezésre. (1. ábra)

Az általános hazai gyakorlat szerint a rendelkezésre álló biomasszák (aprítékok) ned-

vességtartalma 20-30 % (W30-as kategóriába sorolhatók), ezért a technológiában meg kellett oldani a szárítást és a gázban lévő kátránytartalom minimalizálását is. A többfázisú rendszerek fő előnye az elkülönített tereken alapul, ami által szabályozhatók, s ezzel a kátrány képződés elkerülése releváns.

A működéssel szemben támasztott követelmények

- A termelt generátorgáz magas fűtőértékkel rendelkezzen, tehát magas legyen benne az éghető gázok tartalma, a H₂, illetve a CO. A 25 % nedvességtartalmú tüzelőanyag felhasználása esetén 3500-5000 kJ/Nm³ fűtőérték már megfelelő.
- A motorok élettartamának megóvása érdekében a termelt gáz kátránytartalma nem lehet több, mint 0,5 g/Nm³.
- A tüzelőanyaggal bevitt szén teljesen elég (>95 %), ami a folyamat magas hatásfokát biztosítja (70-80 %).
- A tüzelőanyag akadálytalanul tudjon lefele áramolni.
- Kicsi legyen a nyomásesés a gázgenerátorban, illetve a berendezéseiben.
- A terhelés változására zavarmentesen reagáljon.

A gázosítóban történő folyamatokat különböző zónákra tudjuk osztani, mégpedig:

- szárítási (60- 180 °C),
- pirolízis (szenesítő, 180- 600 °C),
- égési (1000- 1250 °C),
- redukciós (1000-800 °C) és
- hamuzóna,

Az egymástól független reakcióterek jelentik az összetett átalakítási termokémiai folyamat részfolyamatait (szárítás, pirolízis, oxidáció, redukció), így szabályozhatóbbak az egyes részfolyamatok. Ennek köszönhetően a generátorgáz jó minőségű, az alacsony kátránytartalom révén a generátorgáz közvetlenül elégethető a belsőégésű motorokban.

A generátorban először a tüzelőanyag előszárítása történik meg 8-10 %-os nedvességtartalomra, amit az utószárítás és az alacsony hőmérsékletű pirolízis. A következő a magas hőmérsékletű pirolízis, ahol elkülönülnek a folyamat során keletkezett szilárd (kokszt) és gáz (pirolízis gáz) anyagok.

A jelentős mennyiségű kátrányt tartalmazó pirolízisgáz oxidációja részben már az égéstérben végbemegy, tehát az ott lezajló kémiai reakciók során lecsökken. Az égéstér hőmér-

¹ (CHP = Combined Heat and Power, azaz „kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő erőmű”)

² CSŐ-MONTAGE Technológiai és Épületgépészeti Szerelő Kft., 1103. Budapest, Gyömrői út 33., csomontage@csomontage.hu

séklete a légkeveréssel és a tüzelőanyag-viszszatartás idejével állítható. A részleges elégetés (e lépésen belüli oxidációja) a szénagy fölötti zónában megy végbe, ahonnan a forró gázok átvezetődnek az izzó szénen, ahol a gázok viszont már a redukációs folyamatban vesznek részt. Az ekkor felszabadított energia arra szolgál, hogy fenntartsa a pirólízis kokszon lejátszódó endoterm redukációs folyamatot, mely ezt a kokszot (vagy szenet) generátorgáz-zá redukálja, a részleges oxidációból származó gáznemű égéstermékek segítségével.

A gázgenerátorból kilépő nagy hőtartalmú gáz energiájának nagy része visszanyerésre kerül és a tüzelőanyag előszáritására használható. De itt az oxidációs levegő is 250 °C-ra előmelegítésre kerül, ami növeli a gázgenerátor hatásfokát. A rendszer tüzelőanyag-fogyasztása 13 MJ/kg fűtőértékű, 25 %-os nedvességtartalmú, maximum 1,5 % hamutartalmú faapríték esetén 1,1 kg/kWh. A tüzelőanyag-szükséglet az említett 25 %-os nedvességtartalmú aprítékból (száraz anyagra vetített) 108 kg/óra.

A gázgenerátor részletesebb adatai:

- Bevitelt tüzelőanyag hő teljesítménye: 391 kW
- A gázgenerátor hideggáz hatásfoka: 80 %
- Oxidációs hőmérséklet: 1150 °C
- Kilépő gázhőmérséklet: 750 °C
- Gáz hűtésének termikus teljesítménye: 38 kW
- A generátorgáz fűtőértéke: 4,5-5,5 MJ/Nm³
- A gázgenerátor külső átmérője: 1,7 m
- A gázgenerátor magassága: 4,0 m

A kiserőmű fő részeit a 2. ábra mutatja be.

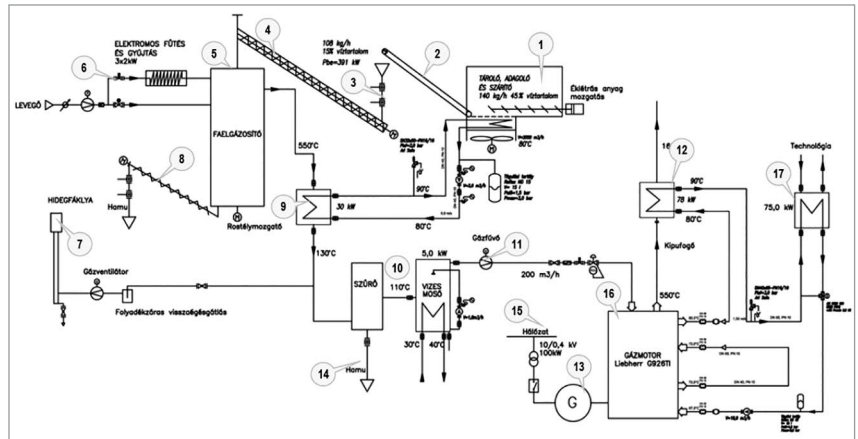
A rendszer működése

Indítás

A tüzelőanyagtárolóból indításkor a szakaszos működésű behordószalag szállítja a biomasszát az adagolóegységbe, amely a zsilipes szerkezetén keresztül juttatja el azt a reaktorba. Az adagoló töltésekor az alsó csappantyú zárva van. Az adagoló teli állapotának elérésekor a szállítószalag megáll, a felső csappantyú pedig bezár. Az alsó csappantyú kinyílik, és a tüzelőanyag a reaktor behordószerkezetén keresztül az erőműbe kerül, majd ezt követően az alsó csappantyú bezár. Ez a technológiai folyamat az indításkor szükséges gyakorisággal valósul meg.

A reaktorban az anyagáram fentről lefelé halad. A reaktor felső részében történik a száritás és szeszesítés. Középen zajlik az oxidáció, az indítási folyamat végére a megfelelő hőmérsékletre melegedett reaktor alján pedig bekövetkezik a gáz redukciója. Az indítási folyamat során keletkező gázok a fáklyába kerülnek, mivel összetételük nem megfelelő a gázmotor működéséhez.

A fűtőgázvezeték az indítási folyamat során zárva van, így nem alakul ki áramlás a gázkezelő-porleválasztó technológiában. Ezért az indítási folyamat alatt ez a technológia nem működik. Ebben az időszakban a keletkező gáz teljes mértékben fáklyázásra kerül. A gáz-



2. ábra A részegységek és a jelek szerinti megnevezése

1 - tüzelőanyagtároló és -száritó berendezés; 2 - szállítószalag; 3 - adagoló (zsilip); 4 - tüzelőanyagcsiga; 5 - falgázosító generátor; 6 - levegőadagoló, elektromos gyújtás; 7 - gázfáklya; 8 - hamuleválasztó, a hamukihordó és -tároló; 9 - hőcserélő; 10 - gáztisztító szűrő, gázmosó; 11 - nyomásfokozó; 12 - gázmotor kipufogó hőcserélője (gáz/víz); 13 - villamos generátor; 14 - tisztítóban leválasztott hamu; 15 - villamos hálózati csatlakozás; 16 - gázmotor; 17 - hőcserélő, villamos gyújtóberendezés, a levegőbevezető egység és a hozzá tartozó szivattyú, ventilátor

kezelő-porleválasztó technológiai szakaszon 10 mbar vákuum van. A falgázgenerátoros kiserőmű reaktora szabad térben helyezkedik el.

Üzemelés

Az indítási folyamat végén a kiserőmű eléri azt az állapotot, mikor a keletkező gáz megfelelő minőségű ahhoz, hogy a gázmotorra engedjük. A motor indítását megelőzően a start előkészület folyamán elindul a gáznyomásfokozó. Ekkor a gázvezetéken lévő zárószelvény kinyit és a fáklyához vezető zárószelvény bezár. A gázmotort a rendszer automatikusan akkumulátorral indítja.

A friss tüzelőanyag beadagolását a reaktorban lévő érzékelő szabályozza. Amennyiben érzékeli a tüzelőanyag szükségességét, úgy az adagoló alsó részéről a behordószerkezet megkezdi a beszállítást. Az adagoló gondoskodik arról, hogy a behordószerkezet részére mindig kellő mennyiségű biomassza álljon rendelkezésre. Mind a reaktor betáplálása, mind az adagoló működése, mind pedig a behordószerkezet működése egymással összehangoltan történik, így az üzem folyamatos és biztonságos.

Üzemelés közben a technológiai folyamat során keletkező hulladék hő egy részével működik a tárolóba épített száritóberendezés, ennek révén biztosítható, hogy az erőmű működése alatt garantáltan megfelelő nedvességtartalmú biomassza kerüljön az erőműbe (3. ábra).

A reaktorban a biomassza fentről lefelé halad (4. ábra). A felső részben történik a száritás és a szeszesítés, a középső részben az oxidáció, a reaktor alján pedig a redukció. A falgázgenerátoros kiserőmű reaktorának égéstera úgy van kialakítva, hogy a benne lejátszó fizikai és kémiai folyamatok (száritás, szeszesítés, oxidáció, redukció) során a keletkező gáz kátránytartalma max. 100 mg/Nm³, amely az üzemelés

alatt folyamatosan garantált. Ezért a gázkezelésnél és porleválasztásnál kátránylerakódással nem kell számolni. Üzem közben a fűtőgázvezeték nyitott, így a reaktorban kismértékű depresszió alakul ki.

A folyamat során keletkezett hamu a forgóröstélyon keresztül kerül a hamutérbe, onnan pedig a forgólappát, illetve a csiga szállítja el a szakaszos működésű, tolózárás üritőrendszeren keresztül. A hamu végül a hamutárolóba kerül, melynek üritéséről gondoskodni kell.

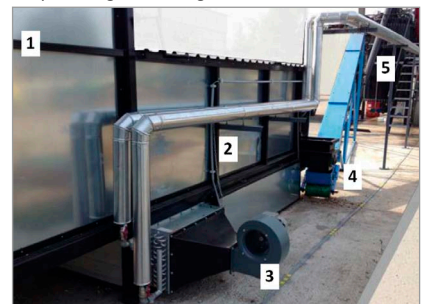
A rostély tengelye 60 mm-es, a tengely tömítése dupla 8x8 mm-es préselt grafít. A két tömítés között olajjal feltölthető tér van, a tömítés előfeszítése rugó segítségével, 3 db M16-os csavarral történik. Az előfeszítés mértékét 200 üzemóránként ellenőrizni kell.

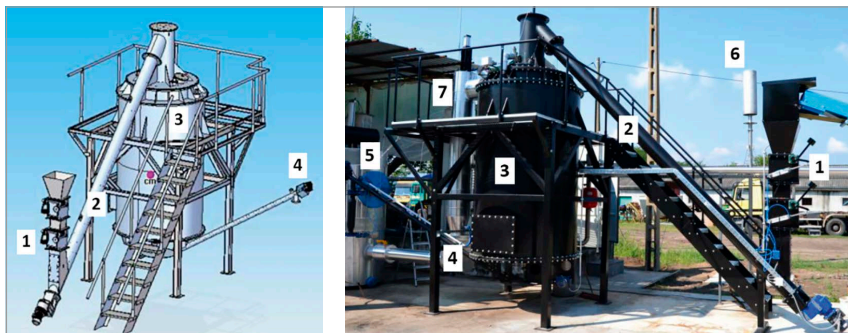
A rostélyt egy villanymotoros hajtómű mozgatja, ezáltal a hamu és az apróbb tüzelőanyag-részek kihullanak, biztosítva ezzel a folyamatos tüzelőanyagáramlást az egész reaktorban. A rostély vezérlését a PLC végzi. A rostély fordul egyet, ha

- a nyomáskülönbség a redukációs zónában meghaladja a 30 mbar értéket,
- 5-20 perc idő elteltével – beállítástól függően.

3. ábra Tároló-száritó (a meleg levegős száritó légfúvóval)

1 - tárolótér; 2 - száritótér; 3 - száritólevél-ventilátor; 4 - kitermelő és ferde felhordó a zsilipes adagolóra; 5 - gázosító





4. ábra Gázgenerátor és az előtte lévő zsilipes adagoló, valamint a behordócsiga
1 - zsilipes adagoló; 2 - behordócsiga; 3 - gázosító; 4 - hamukihordó csiga; 5 - gázszűrő;
6 - fáklya; 7 - gázhűtő hőcserélő

A két feltétel közül a hamarabb bekövetkező indítja a rostély mozgását. Ha a redukciós zóna nyomáskülönbsége a mozgás ellenére sem csökken 30 mbar alá, a rendszer hibaüzenetet ad és leáll.

A rostély 1 fordulatot tesz meg percenként. Forgás közben a rajta elhelyezett terelőelemek a hamut egy pontba terelik a kiadagolóhoz, a hamu kihordását csőben elhelyezett, tengely nélküli csiga végzi. A kiadagolás zsiliprendszeren keresztül valósul meg, az alsó tolózár folyamatosan zárva van, közben a zsiliptrébe a szállítócsiga folyamatosan hordja be a hamut. Amikor ez megtelt, a felső tolózár lezár, majd az alsó kinyit és a gyűjtőedénybe (zárt konténer) ürít.

A gáz a gázgenerátor felső pontján kerül elszívásra, itt csatlakozik kompenzátoron keresztül a gáz-víz hőcserélőhöz. A gázgenerátor felfűtési ideje alatt nem nyerhető alacsony kátránytartalmú gáz, ezért ezt a szabadba vezetve fáklyázni kell. A fáklyán szikragyújtás- és láng hőmérséklet-érzékelő van. A generátorgáz a gázmotorba kerülése előtt 0,5 mikron finomságú szűrőn halad át, a szűrőszák a mechanikus mozgatása révén tisztítódik (0,5 h beállított időközönként vagy 2000 Pa-os nyomásesés esetén). A gázszűrő is a gázfűvő előtt helyezkedik el, így a légkörihez képest negatív nyomáson üzemel (-2500-5000 Pa).

A gázban található illékony és vízben oldódó összetevőket el kell távolítani a gázmotorba kerülés előtt. A mosó aljában 1000 mm ma-

gas vízoszlop van, amelyen át bronz járókerekes szivattyú kényszeríti át a gázt. A mosóvíz a mosó alján elhelyezett golyós csapon keresztül leüríthető, majd a feltöltőszelleppel manuálisan feltölthető. A mosó felső részén szivacsos cseppeleválasztó került elhelyezésre.

A gáz továbbítását, elszívását a gázmotor előtt elhelyezett nyomásfokozó gázfűvő biztosítja, amelynek további feladata a gázmosó, a gázszűrő és a gázgenerátor nyomásvesztéseinek legyőzése (együttesen ~ 6000 Pa).

A Liebherr G 926 TI gázmotor és a Newage Stamford UC.I27462 szinkrongenerátor³ külső szerelőterű konténerbe került elhelyezésre. A konténer nyomott szellőztetésű, az aljában helyezkedik el a füstgáz hőhasznosító, a hangtompító és a leválasztó hőcserélő (5. ábra).

A motor indítását megelőzően, a start előkészület folyamán elindul a gáznyomásfokozó. Sikeres indítást követően a motor folyamatos üzeme mellett a szellőztető ventilátor is üzemel, szellőzési hiba esetén a rendszer leáll.

A leállítási folyamat során nem történik tüzelőanyag-beadagolás, a reaktorban maradt tüzelőanyag el kell szesenednie. A reaktor a levegőellátás leállítása után folyamatosan hűl. A leállítást 20 percet vesz igénybe.

A gázmotorgenerátor külső szerelőterű konténerében CO-érzékelő kapott helyet, hiba esetén vészleállítás történik. A vészleállítás megegyezik az üzemszerű leállítási folyamatával. A generátorról csatlakozóvezetéken keresztül a kapcsolóhoz, majd pedig a csatlakozódobozhoz vezetjük a villamos energiát.

Irányítástechnikai jellemzése

Ahogy jellemeztük, a berendezés egy kombinált (CHP) kiserőmű, amely képes villamos és hőenergia előállítására. A gépészeti rendszereket és azok elemeit egy összefogott irányítástechnikai rendszer vezérli és felügyeli. Mivel működésüket tekintve a rendszerek nagyban függenek egymástól, az irányítástechnikai sem szétválasztható elemekből áll, így a 0,4 kV-os villamos elosztóhálózat az irányítástechnikának szintén része.

Az irányítást több egységből felépülő folyamatirányító rendszer végzi. A gázmotor háló-

zathoz illeszthető szabályozását egy külön erre a célra tervezett generátorvezérlő egység látja el. A teljes rendszer felügyeleti kommunikációval kapcsolódik össze, a különböző egységeket integrálja, amiatt a vezérlőrendszer hiánya esetén a rendszer önállóan üzemképtelen.

Mivel a rendszer állandó kezelő nélkül is működhet, a IV. kezelési osztályba kell sorolni (az MSZ 12620 és MSZ 12623 szabvány előírásai szerint), tehát a folyamatirányító rendszernek biztosítania kell a teljesen automatikus üzemet.

A kiserőmű távfelügyelete bárholnan, egy ipari PC alapú folyamatirányító terminálról lehetséges. Internetes vagy GSM-es kommunikációs távfelügyelet is megvalósítható. A távfelügyeleti rendszerrel minden, helyben elvégezhető beavatkozás kivitelezhető, bár a hibák elhárításához és nyugtázásához ajánlott a helyszíni személyzet, de nem kizárt IP kamerák használata sem.

A kommunikációs rendszerben egy mester és egy alárendelt PLC található, amelyek UNISTRONICS gyártmányúak, és CAN-buszon kapcsolódnak egymáshoz. A protokoll UNICAN. Funkciók szerint:

- PLC1 kiserőmű teljes irányítástechnikai feladatát végzi, ez a mester PLC,
- PLC2 gázmotor vezérlés,
- PLC3 szilárd üzemanyagrendszer irányítása.

A mester PLC rendelkezik RS232, RS485, CAN és ETHERNET kommunikációval is. A helyi és az internetes távfelügyelet ETHERNET porton át csatlakozik az irányítástechnikai rendszerhez, működése független a rendszer működéséhez szükséges kommunikációtól. A mester PLC1 a kapcsolóhelyiségben kerül elhelyezésre. **PLC1 feladatai:**

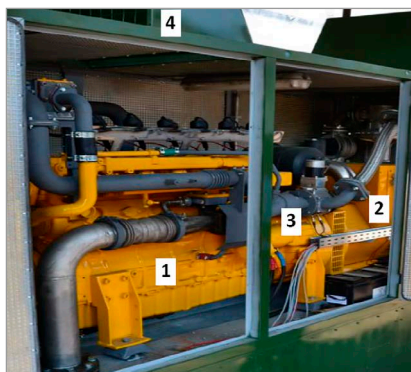
- megjelenítés,
- szabályzás, vezérlés,
- gépészeti és villamos védelmek generálása kezelése,
- hibakezelés, naplózás,
- kommunikáció a PLC2 és PLC3 eszközökkel,
- helyi és internetes távfelügyeleti lehetőség biztosítása,
- WEB szerver funkció azonnali elérésre (opcionális).

PLC2 a gázmotor folyamatirányító (Woodward easyGen). Ez is rendelkezik operátorpannellel, de csak minimális információt tüntet fel a gázmotor működéséről és üzemállapotairól. RS485 MODBUS kommunikációval kapcsolódik a mester PLC1-hez, kommunikációja az üzemállapotok és hibák összegyűjtésére szolgál. A beüzemelés során minden „élesített” védelmet hideg és meleg üzemi próba alá kell vetni.

A PLC2 feladatai:

- a gázmotor üzemszerű indítása és leállítása,
- a fordulatszám, valamint a teljesítmény szabályozása,
- a teljesítménytényező szabályozása,

5. ábra A gázmotor és a vele egybeépített generátor a szellőztetett konténerházban
1 - motor; 2 - generátor; 3 - turbófeltöltő;
4 - szellőzőrendszer



³ (<http://www.raad-eng.com/techdata/stamford/uci274c.pdf>)

- hűtővízkör szabályozása,
- keverékképzés szabályozása,
- gázmotor gépészeti és villamos védelme,
- üzemanyagrendszer (gázadagolás) vezérlése.

A GÁZMOTOR négyütemű, vízűtéses, hat-hengeres, soros elrendezésű. A turbófeltöltőt a kipufogógáz működteti, a beszívott keveréket nyomás alatt tölti be.

A vezérlőképernyőn (6. ábra) a tüzelőanyagrendszer, a gázgenerátor és a gázmotor működési paramétereit és a szükséges kezelőszerveket láthatjuk.

Nyomon követhető a folyamattal kapcsolatos összes hőmérséklet, nyomás és üzemi állapot. Fel van tüntetve az anyagmozgatással kapcsolatos összes beavatkozó szerv üzemi állapota. A képernyő a gázmotor működését és üzemi paramétereit is mutatja. Itt lehet megadni a kívánt teljesítményt is. A képernyőn látható a motor fordulatszáma, olajnyomása és a hűtőközeg hőmérséklete, valamint azok a kezelőszervek, amelyekkel beállíthatjuk a motor üzemmódját, és innen indíthatjuk a motort megfelelő gázminőség esetén. Amíg a gázgenerátor paramétere nem megfelelőek, a motor nem indítható.

A képernyőn ezen felül leolvashatók a hálózat és a generátor villamos adatai: a feszültség, az áramerősség és a frekvencia. Látható a fojtószelep állása, a bal felső sarokban a pillanatnyi teljesítmény és a generátor teljesítmény tényezője.

A vezérlőszekrényben (7. ábra) lévő képernyőn követhető nyomon a kiserőmű két fő egységének működése és üzemi állapota. Láthatók az aktuális hibák és naplózott üzemi bejegyzések. A hibák csak ellenőrzésük után és nyugalmi állapotban nyugtázhatók (soronként). A feltüntetett hibák időrendi sorrendje mellé társul a hiba kódja, ez alapján a hibaadatbázisban módosítás esetén könnyen megtalálható a hiba szintje, a hiba dátuma és ideje.

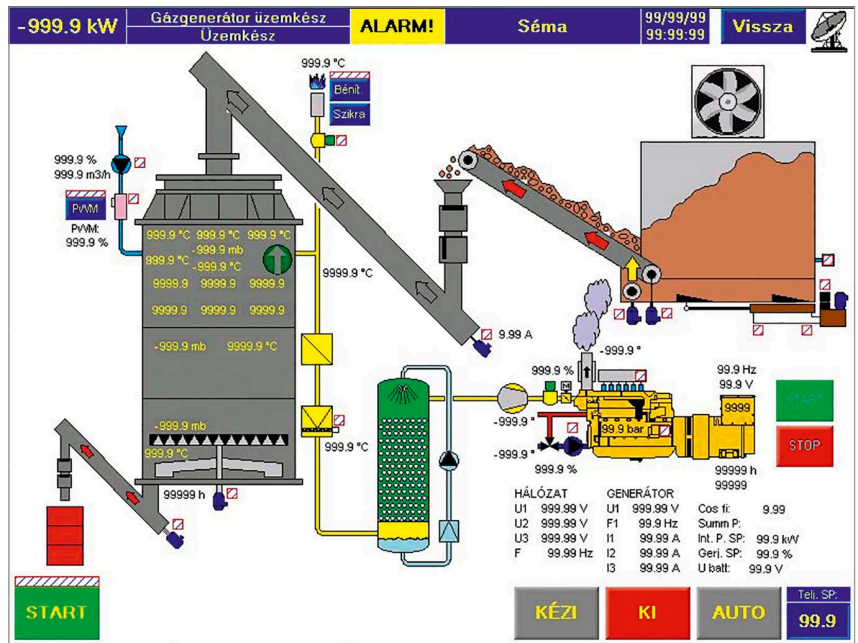
A rendszer mért jellemző adatai

A rendszer különböző pontjain mért teljesítmény- [kW] és hőfokértékeket [°C] az 1. táblázat mutatja. Az üzemi mérések alapján CHP kiserőmű rendszer paramétereit:

- villamos energia és a hasznos hőtermelés aránya ~49 %,
- az összes hatásfok (15 % nedvességtartalmú fa tüzelőanyag esetén) ~72 %.

Összefoglalás

Cikkünkben egy napjainkban befejezett fejlesztést, egy biomasszát felhasználó villa-



6. ábra A tüzelőanyagrendszer, a gázgenerátor és a gázmotor működési paramétereit és a szükséges kezelőszerveket

mosenergia- és hőellátó rendszer működését mutattuk be.

A kiserőmű felhasználás ígéretes technológiának bizonyul, mivel decentralizáltan a biomasszaellátás közvetlen közelében valósítható meg, s alkalmas kisebb, a helyi szükségletnek megfelelően (volumenben) villamosenergia- és hőszolgáltatásra. A kisvállalkozásban is megvalósítható rendszer lehetőséget szolgáltat helyi munkaerő felhasználására és a pénzügyi források is az adott települést szolgálják.

Summary

Our article shows a completed development, namely, the operation of an electricity and heat generating system, by biomass.

The small power consumption proves to be a promising technology as a decentralized plant right next to the biomass production can be realised, and it is suitable for smaller (volume) of electricity and heat supply, according to the local necessities.

A small business is a viable system which provides an opportunity for the use of local manpower, and the financial resources also serve the specific city.

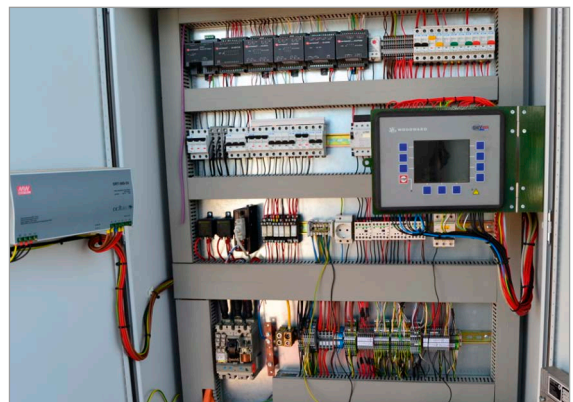
Lektorálta: Dr. Faust Dezső, egyetemi tanár

A fejlesztés a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, PIAC_13 Piacorientált kutatás-fejlesztési tevékenység támogatása program közreműködésével készült.

Irodalom

[1] N. S. Barman, S. Ghosh : 2012 Gasification of biomass in a fixed bed downdraft gasifier – A realistic model including tar In: Elsevier, Bioresource Technology 107. sz., p505-511.
 [2] J. D. Martínez, E. E. S. Lora, R. V. Andrade, R. L. Jaén: 2011 Experimental study on biomass gasification in a double air stage downdraft reactor In: Elsevier, Biomass and Bioenergy 35. sz. p 3465-3480.
 [3] Madár V., Tóth L., Schrempf N., Gubó János, Szegvári P., Madár Gy. 2016 kísérleti pirolízis kiserőmű tüzeléstechnikai vizsgálata Mezőgazdasági Technika, 58. évf. 2.sz. ISSN 0026 1890. 2-6p
 [4] Tóth L.: 2016 Hagyományos és megújuló energiarendszerek Szaktudás Kiadó Ház ISBN 978-615-5224-70-6, 268p.

7. ábra A vezérlőszekrény és a „lapozható” hibakijelző, naplózó- és beállítóképernyő



1. táblázat A rendszer különböző pontjain mért teljesítmény- és hőfokértékek

Teljesítmény	[kW]	Hőmérsékleti értékek	[°C]
Tüzelőanyagszárító	30	Gáz a generátor kimenő oldalán	550
Vizes mosó	5	A szárító hőcserélője után	130
Használati melegvíz	166	A szárító kalorifer előtt/után	90/80
Villamos	100	A gázcső után	110
Összesen	301	Kipufogó füstgáza	550
		A kipufogó hőcserélője után (a szabadba)	160