

Gépfejlesztések energetikai faültetvényekhez

Prof. Dr. Horváth Béla – intézetigazgató egyetemi tanár, NyME EMK EMKI
Kaczor Sándor – igazgató, Bagodi Mezőgép Kft.

Hazánkban az elmúlt években dinamikus fejlődött a fás biomassza energetikai hasznosítása, főleg a nagy erőművek felhasználás miatt. A hagyományos erdőkből energetikai célokra kihozható faanyag mondhatni egészét lekötik a már működő erőművek és a lakosság tűzifa-igénye. Nemi tartalék még a vágástéri melléktermék és az ártéri erdők szabálytalanul elhelyezkedő, alsó szintjének fás szárúiban rejlik. A fás biomasszában alapuló energiatermelés csak ilyen irányú új telepítésekkel (energetikai faültetvények, energiaerdők) bővíthető. Az elkövetkező évtizedekben ezekből több százezer hektár telepítése várható Magyarországon. Ezen telepítések és majd a betakarítások csak megfelelő színvonalú gépi háttérrel valósíthatók meg a kívánt ütemben.

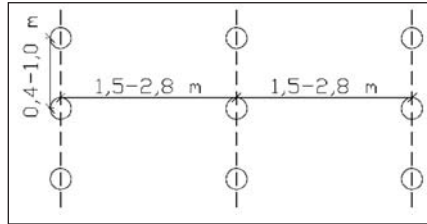
A Bagodi Mezőgép Kft. sikeres GOP-pályázatok támogatásával kutatás-fejlesztésekbe kezdett a Nyugat-magyarországi Egyetem Erdészeti-műszaki és Környezettechnikai Intézetével (Sopron), valamint a VM Mezőgazdasági Gépesítési Intézettel (Gödöllő) együttműködve. A kutatás-fejlesztések célja:

- dugványozógép-család energetikai faültetvények telepítéséhez és
- betakarítógép a sorfüggetlen, 10 cm tőtátmérő alatti fás állományok betakarításához
- létrehozása volt, a gépek kísérleti fejlesztésén, a kísérleti gépek gyártásán, vizsgálatán, tesztelésén, majd a prototípus gépek tervezésén és gyártásán keresztül.

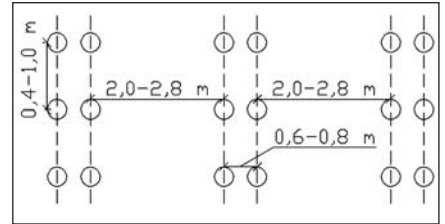
Dugványozógép-család fejlesztése

A fejlesztés folyamata

A különleges feltételek és igények olyan dugványozógép-család fejlesztését eredményezték, melynek tagjai szerkezeti kialakításuknál fogva alkalmasak 15-22 cm hosszú, 0,8-3 cm átmérőjű dugványok soros és ikersoros ültetési hálózatban történő telepítésére. Az ültetési hálózat jellemzőit a soros ültetésnél a 1. ábra, az ikersoros ültetésnél a 2. ábra mutatja.



1. ábra. Ültetési hálózat soros ültetésnél



2. ábra. Ültetési hálózat ikersoros ültetésnél

A munkacsoport együttműködésének köszönhetően megvalósult a tervezés, elkészült az említett célokra alkalmas dugványozógép kísérleti változata, majd prototípusa (BDÜ-2), melynek üzemi vizsgálatai befejeződtek, és a vizsgálati tapasztalatok alapján már folyik a sorozatgyártás.

Dugványozógép-változatok

A kutatás-fejlesztési munka során – az építőszerkevényelv megvalósításával – számos dugványozógép-változat fejlesztésére került sor, nevezetesen:

- egysoros, adagolószerkezet nélküli és félautomatikus (fogóelemes) adagolószerkezetű, csúszócsoroszlyás dugványozógép;
- többsoros (két- és háromsoros), adagolószerkezet nélküli és félautomatikus (fogóelemes) adagolószerkezetű, csúszócsoroszlyás dugványozógép;
- ikersoros (egy-, két- és három ikersorpárú), adagolószerkezet nélküli és félautomatikus (fogóelemes) adagolószerkezetű, csúszócsoroszlyás dugványozógép (3. ábra);



3. ábra. Három ikersorpárú, félautomatikus (fogóelemes) adagolószerkezetű, csúszócsoroszlyás dugványozógép 3D-s képe a tervezés végén

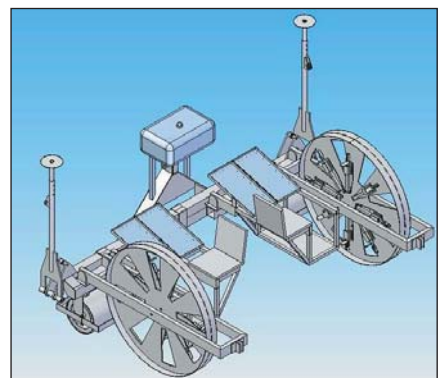
- egysoros, félautomatikus (lökö rendszerű) adagolószerkezetű dugványozógép;
- kétsoros, félautomatikus (lökö rendszerű) adagolószerkezetű dugványozógép (4. ábra);
- ikersoros (egy- és két ikersorpárú), félautomatikus (lökö rendszerű) adagolószerkezetű dugványozógép.

A BDÜ-2 típusú dugványozógép jellemzése, működése

A BDÜ-2 típusú kétsoros, félautomatikus (lökö rendszerű) adagolószerkezetű dugványozógép alkalmas az előírt méretű fás szárú fűz- és nyárdugványok egyenletes sor- és tőtávolságú, és egyenletes mélységű talajba juttatására. A dugványozógép fő szerkezeti részei:

- a gépváz a tartozékaival;
- a dugványozó egységek;
- az erőátvitel;
- a hidraulikus berendezés;
- a védőburkolatok.

A dugványozógép a min. 76 kW teljesítményű univerzális traktorok szabványos három pont függesztő berende-



4. ábra. Kétsoros, félautomatikus (lökö rendszerű) adagolószerkezetű dugványozógép 3D-s képe a tervezés végén



5. ábra. A BDÜ-2 típusú dugványozógép munka közben

zéséhez csatlakoztatható. Működtetése az erőgép teljesítmény-leadó tengelyéről 1000 ford/min fordulatszámon, továbbá hidraulikus erőátviteli elemekkel és elektromos vezérléssel történik.

A dugványozógép munkaszélessége 3-5,6 m, a beállított sortávolságtól (1,5-2,8 m) függően. A dugványozógépen beállítható tőtávolságok: 520, 590 és 830 mm. A gép hidraulikus rendszerének üzemi nyomása: 150 bar. Dugványozási ciklusideje: 0,8-3,6 s/db, dugványozási sebessége: 0,5-3,8 km/h. Dugványozó egységenként 1000-4500 db/h dugvány elrakására alkalmas. Teljesítménye műszakóránként: 0,1-0,8 ha/h, a munkasebességtől (0,5-3,8 km/h); a munkaszélességtől (3-5,6 m); a gépkihasználati tényezőktől (0,5-0,8); a táblahossztól (200 m); a táblavégi fordulók idejétől (2,5 min) és a dugványtároló utántöltési idejétől (4,7 min) függően. Működtető személyzete 1 fő traktoros + 4 fő kiszolgáló. Szállítási sebessége: max. 15 km/h.

A BDÜ-2 típusú dugványozógép üze- me

A BDÜ-2 típusú dugványozógép munka közben az 5. ábrán látható. A gép munkája akkor megfelelő, ha a dugványokat:

- egyenletes mélységbe;
- függőlegesen;
- egyenletes tőtávolsággal;
- egyenletes sortávolsággal teszi a talajba; továbbá
- azokat nem sérti, a rügyeket nem károsítja;
- körülöttük a talajt egyenletesen tömöríti.

A vizsgálatok szerint a dugványozógép a szóban forgó követelményeket ki-

elégítő, megfelelő minőségű munkára alkalmas. A követelmények közül egyik legfontosabb a tőtávolság egyenletessége. Megállapítható, hogy a tőtávolság eltérése a valóságban mindig pozitív (ennek oka a dugványozó kerék szlipje, illetve az esetlegesen bekövetkező tőkimaradások, melyek nem a gép konstrukciójából, hanem a kiszolgáló dolgozók figyelmetlenségéből következnek), de elfogadható nagyságú. A mérések során – 52 cm-es beállított tőtávolságnál – a tényleges értékek átlagai 53,6-58,1 cm között változtak. Az eltérések 3,0-11,8% közöttiek. Amennyiben az értékelés nem veszi figyelembe a tőkihazásokat, akkor a tényleges értékek átlagai 53,6-53,9 cm között változtak. Az eltérések ekkor 3,0-3,6% közöttiek, ami messzemenően elfogadható. A tőhiányok 100 db dugványra vetített átlagos értéke 1,4-1,7 között változott, ez 1,4-1,7%-os hibát jelent, ami szintén tolerálható.

A betakarítógép fejlesztése

A fejlesztés folyamata

A különleges feltételek és igények eredményezték az olyan sorfüggetlen betakarítógép fejlesztését, mely szerkezeti kialakításánál fogva alkalmas soros és szabálytalan hálózatban álló faültetvények és természetes eredetű fás állományok egy menetben történő betakarítására, nagy faji változatosság mellett. A munkacsoport együttműködésének köszönhetően megvalósult a tervezés (6. ábra), elkészült a fenti célokra alkalmas betakarítógép kísérleti változata, majd prototípusa, melynek üzemi vizsgálatai befejeződtek, a vizsgálati tapasztalatok alapján folynak a szükséges korrekciók.

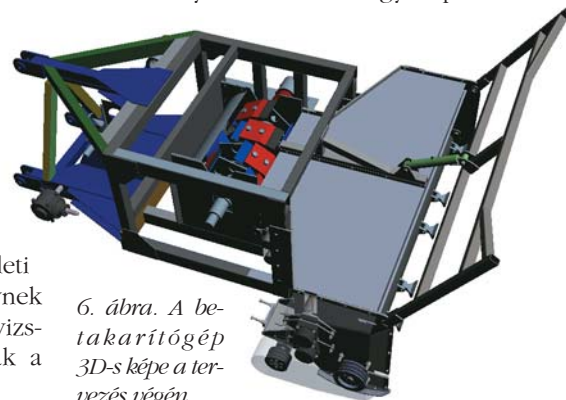
A betakarítógép jellemzése, működése

A betakarítógép fő szerkezeti részei:

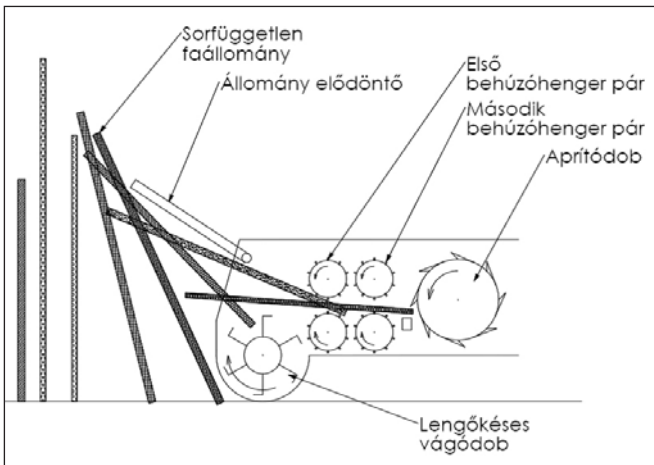
- a vázszerkezet;
- a vágószerkezet;
- a behordószerkezet;
- az aprítószerkezet;
- a kidobószerkezet és
- a hajtásrendszer.

A betakarítógép a reverzibilis, nagy teljesítményű univerzális traktorok szabványos három pont függesztőbe-
rendezéséhez csatlakoztatható. Működtetése az erőgép teljesítmény-leadó tengelyéről 1000 ford/min fordulatszámon, és hidraulikus erőátviteli elemekkel történik.

A betakarítógép működési elve az erdészeti vízszintes tengelyű szárzúzó és az aprítógép összekapcsolásából ered (7. ábra). A művelet a faállomány megdöntésével kezdődik, melyet egy hidraulikus munkahengerrel állítható keret végez. A töelválasztást a vágószerkezet lengőkéses vágódobja végzi a megdöntött növényeken. A menetirány szerinti felfelé forgó vágódob az elválasztott szárazakat a behordószerkezethez juttatja. E kialakítás miatt a földön fekvő vágástéri melléktermék összegyűjtése sem jelent problémát a gépnek. A behordószerkezet első behúzóhengerpárja a teljes munkaszélességben levágott faanyag továbbítása mellett a középre terelésről és az előtömörítésről is gondoskodik. A második behúzóhengerpár növeli a tömörítés mértékét. A behúzó hengerek tengelyre felfűzött hidromotorokkal hajtottak, melyek fordulatszáma az átfolyás szabályozásával az igényeknek megfelelően módosítható. A folyamatosan érkező előtömörített anyagáramból dobos aprítószerkezet készíti a jó minőségű, egységes méretű, erőművi felhasználásra közvetlenül alkalmas alapanyagot, akár a legkülönbözőbb fajú fás és lágyszárú növényzetből is. Az aprítékot a kidobószerkezet forgatható kifúvótornyán keresztül egy lapátos



6. ábra. A betakarítógép 3D-s képe a tervezés végén



7. ábra. A betakarítógép működési elve

ventilátor juttatja a párhuzamosan mozgó jármű vagy a betakarítást végző erőgép után kapcsolt magas oldalfalú pótkocsira. A kifúvótorony végén szögben hidraulikusan állítható terelőlemezzel pontosan vezérelhető az apríték pótkocsiba érkezésének az iránya.

A betakarítógép munkaszélessége 2250 mm, teljes szélessége 2490 mm, tömege 3100 kg. Haladási sebessége a terület jellegétől és a betakarítandó anyag tulajdonságaitól, tömegétől függően 1-4 km/h. Teljesítményigénye 150-180 kW, mely a vonatkozó számítások és mérések alapján a hajtott fő szerkezeti részek között átlagosan az alábbiak szerint oszlik meg:

- vágószerkezet: 27%;
- behordószerkezet: 13%;
- aprító- és kidobószerkezet: 60%.

A betakarítógép üzeme

A betakarítógép széles körű alkalmazhatóságát bizonyítja, hogy a rendezetlen állományú természetes bozótosok és az energetikai faültvények betakarításán kívül alkalmas a vágástéri melléktermék talajról történő összegyűjté-

sére, sűrűn benőtt helyeken utak nyitására, árokpartok, villanyvezetékek karbantartására, ültvények sorai közötti biomassza betakarítására, 10 cm tőátmérőig.

Mivel az energetikai célú állományok betakarítását télen kell elvégezni, ezért a mezőgazdaságban alkalmazott, meg-

lévő traktorokhoz kapcsolva a gépet, alacsony beruházási költséggel jön létre egy biomassza betakarítására alkalmas gépcsoport, növelve az erőgép éves kihasználtságát anélkül, hogy akadályoznánk a mezőgazdasági munkákat. Az egy menetben történő betakarítás után alacsony magasságú a visszahagyott tarló, amely az erőgép járószerkezetét kevésbé rongálja, de ajánlott az erdészeti gumiköpenyek használata.

A többéves fejlesztési folyamat során az időszakos tesztek eredményeit és felhasználói igényeket folyamatosan figyelve készült el a prototípus. A közel-múltban tartott főpróbán bebizonyosodott a gép létjogosultsága. Különböző fafajú soros és sorfüggetlen állományok betakarítását is megfelelően elvégezte, függetlenül azok változó átmérőjétől, valamint szálas vagy bokrosodó jellegétől (8-9. ábrák).

Összefoglalás

A BDÜ-2 típusú dugványozógép kiforrott típus, mely az elvárt követelményeket kielégítő, megfelelő minőségű munka végzésére alkalmas. Műszaki és öko-

nómiai paraméterei alapján versenyképes a piac hasonló feladatokra képes gépeivel.

Az eddigi eredmények alapján a betakarítógép a konkurens szerkezeteknél kisebb energiaigénnyel készít egységes méretű, szennyeződésmentes, és akár közvetlen felhasználható aprítékot. Az esetleges további fejlesztések után komoly versenytársa lehet a jelenleg kapható gépeknek, azokat hatékonyság és munkaminőség tekintetében is felülmúlhatja, beszerzési költsége viszont jelentősen alacsonyabb, így működtetése gazdaságosabb. A fejlesztés eredményei és a betakarítógép piaci bevezetése iránt mind nagyobb az érdeklődés bel- és külföldről egyaránt.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósult meg az NymE-EMKI, a VM-MGI és a Bagodi Mezőgép Kft. együttműködésében.

Irodalom

Czúpy I. (2012): Erdészeti és faenergetikai gépészet fejlesztése. Értékálló Aranykorona, XII. évf. 9: 32-33. ISSN 1586-9652.

Fenyvesi L. - Hajdú J. - Horváth B. - Jóri J. I. - Wachtler I. (2005): A klímaváltozás befolyása a mezőgazdasági és erdőgazdálkodási technológiák gépészeti feladataira. „AGRO-21” Füzetek. 46:38-55.

Horváth B. (2001): Az erdőgazdaság gépésztésének helyzete, fejlesztési lehetőségei. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának 2000. évi tájékoztatója. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest. 192-198. p. ISSN 1216-1179.

Horváth B. szerk. (2003): Erdészeti gépek. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. ISBN 963 9422 76 2. 🌿



8. ábra. A prototípus betakarítógép



9. ábra. A prototípus betakarítógép munka közben