

ÜLTETŐ- ÉS PALÁNTÁZÓGÉP FEJLESZTÉSE ENERGIANÁD TERMESZTÉSHEZ

Machine Development for Miscanthus growing

Dr. Nagy József egyetemi docens, Ph.D., Dr. Kátai László egyetemi docens, Ph.D., Dr. Fülöp István egyetemi adjunktus (egyetemi doktor), Nagy István egyetemi tanársegéd, Dr. Kajtár Péter tanszéki mérnök, Ph.D.

Mechanikai és Géptani Intézet

Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

ÖSSZEFOGLALÁS A Jedlik Ányos Program által támogatott komplex kutatás-fejlesztési projekt az energianád hazai termesztés-technológiájának kialakítására irányul. A rendszer két gépfejlesztési része a telepítés és a betakarítás. Az agronómiai követelmények (tőtávolság, sortávolság, ültetési mélység, stb...) feltérképezését követően történt meg az ültetőgép tervezése és kivitelezése, a kézi kiszolgálást, de egzakt adagolást biztosító, "félcső" alakú kanalas rendszerű koncepciót választva. Jelen dolgozatunkban ezen fejlesztés részleteit ismertetjük.

ABSTRACT: The complex research and development project promoted by Anyos Jedlik Program orients to home technology development of energy cane (*Miscanthus*) production. Two weak points of the system are the mechanization of planting and harvest. In this paper details of planter development are reviewed. Considering the agronomical requirements defined (plant spacing, row distance, planting depth, etc.) the planning and implementation of planter has been worked out. The half-tube shaped cup-feed system with manually serving, as a new conception ensures accurate metering. and reliable operation.

1. BEVEZETÉS

A külföldi tapasztalatokat áttekintve megállapítható, hogy a hazai géppark alkalmas a növénytermesztés technológiájának bevezetésére. A rendszer két fejlesztendő eleme a telepítés és a betakarítás gépesítése. Az energianád hazai termesztés-technológiájának létrehozatalán belül a telepítés gépesítésének megoldását valósítottuk meg. Áttekintettük Intézetünk és a társintézmények korábbi,

technológia fejlesztési témájú tapasztalatait. Feltérképeztük a mezőgép-gyártók aktuális termékpallettájáról szóba jöhető termékeket. Gazdálkodók véleményét is megfontolva alakítottuk ki a gépfejlesztés fő irányvonalát. Felmértük a szaporítóanyag (rizóma) ültetőgép fejlesztésnél számba vehető jellemzőit.

Az energianád telepítésekor általában a rizómáról történő szaporítást preferálják, fejlesztő munkánk második ütemében a palántázó gép kifejlesztését végeztük el. Jelen dolgozatunkban a rizóma telepítő gép fejlesztésének egyes részleteit ismertetjük.

2. A TERVEZÉSI KONCEPCIÓ

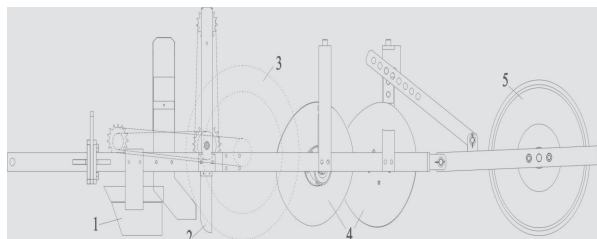
A rizóma ültetőgép fejlesztés alapvető koncepcióját az alábbi pontok szerint összegeztük:

- legyen alkalmas a gép megfelelő mélységű és szélességű barázda nyitására;
- az ültető egység automatikus működésű, de kézi feltöltésű legyen;
- az ültető elemek alkalmasak legyenek különböző méretű rizómák befogadására, ne forduljon elő dugulás a gépben;
- alkalmas legyen a földbe juttatott rizómák megfelelő takarására és a tömörítésre;
- egyszerű, költséghatékony konstrukció legyen.

Az alábbi vázlat alapján jól látható, hogy a kísérleti gép megerősített nagy méretű sornyító csoroszlyával (1) készült, az ültető egység kanalas kivitelű (2), a kezelő személyzet egyszerre több kanalat is feltölthet, így az

ütemezés nem jelent problémát.. A meghajtás járókerékről (3) történik, így az adagolás a haladási sebességtől független, a tőtávolságot a lánckerekek segítségével a megfelelő intervallumban be lehet állítani. A sortakarást kettő szabadon elforduló tárcsa (4) biztosítja, amelyeket súlyterhelésű tömörítő henger (5) követ. A kezelő személyzet a tartó gerendely közelében foglal helyet, így nem terheli a ültető szerkezet tartóelemeit.

A kísérleti gép három soros kivitelben készült, területteljesítménye ~1 ha/h.



1. ábra: A saját fejlesztésű ültetőgép vázlatja

3. TARTÓSZERKEZET MÉRETEZÉSI ALAPELVE

A gép egyik szilárdsági szempontból kritikus pontja, az ültető egységet magában foglaló tartógerenda csatlakozási pontja a főtartóhoz. A csatlakozás csavarkötéssel történik, a peremhez a tartószervezet pedig hegesztéssel van rögzítve. A 2. ábra jelöléseit figyelembe véve, a szilárdsági ellenőrzés fő lépései a következők:

Az "A" jelű varratsoport terhelhetősége (F_A [kN]):

$$F_A = \frac{\sigma_{allow}}{\sqrt{\left(\frac{s}{2 \cdot \frac{(l_1 - 2 \cdot a)^2 \cdot a}{3}}\right)^2 + \left(\frac{16}{2 \cdot a \cdot (l_1 - 2 \cdot a)}\right)^2}} \quad (1)$$

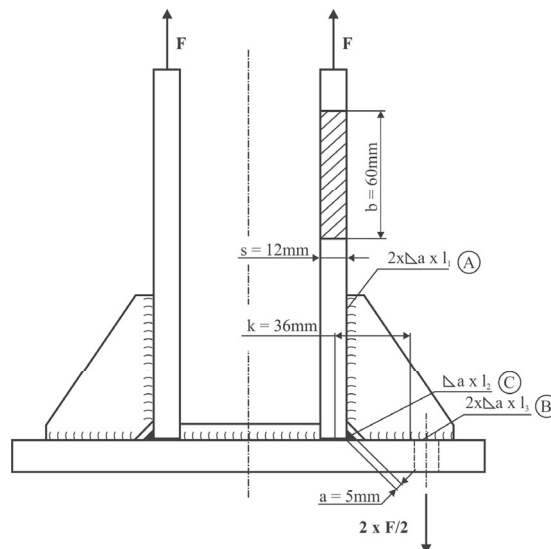
A "B" jelű varratsoport terhelhetősége: (F_B [kN]):

$$F_B = \frac{\sigma_{allow}}{\frac{1}{2 \cdot a \cdot (l_3 - 2 \cdot a)} + \frac{k}{(l_3 - 2 \cdot a)^2 \cdot a}} \quad (2)$$

A "C" jelű varratsoport terhelhetősége (F_C [kN]):

$$F_C = a \cdot (l_2 - 2 \cdot a) \cdot \tau_{w\,shear} \quad (3)$$

Az összefüggésekben a $\sigma_{vmeg} = \alpha \cdot \sigma_{meg}$ szerint értelmezendő, ahol α a hegesztésre jellemző jósági tényező, σ_{meg} pedig az alapanyagra megengedhető feszültség.



2. ábra: Az ültető egység vázszerkezetének csomópontja

Az összefüggésekben a $\sigma_{vmeg} = \alpha \cdot \sigma_{meg}$ szerint értelmezendő, ahol α a hegesztésre jellemző jósági tényező, σ_{meg} pedig az alapanyagra megengedhető feszültség.

A talajellenállásból számított terhelő erő:

$$F_V = k_0 \cdot A = k_0 \cdot c \cdot b \quad (4)$$

ahol, k_0 [kPa] fajlagos talajellenállás, "A" a vetőágy szelvény keresztmetszete [m²] (c – mélység [m], b – szélesség [m]).

A számítások eredményeként a csomópont teherviselő képessége 35 kN-ra tehető. A szóródás mértékét erősen befolyásolja az FB (2) összefüggésében szereplő k geometriai méret értéke, amely a "C" jelű hegesztési varrat méretnövekedésével kedvezőtlenül változik.

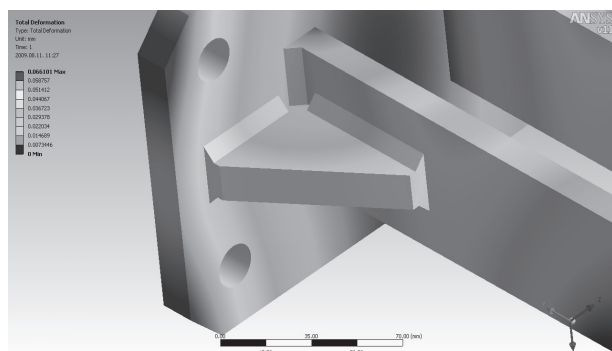
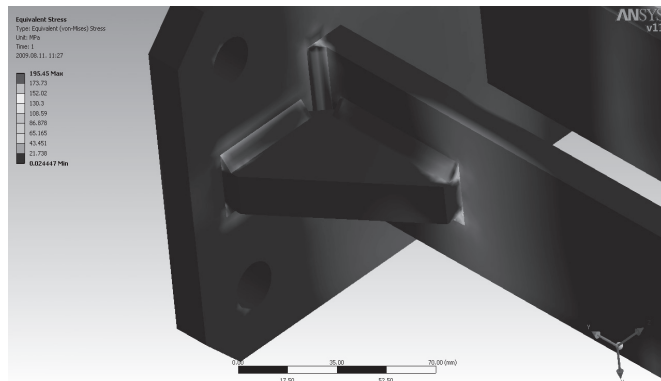
A terhelés talajtípustól (homok-, illetve réti szik talaj) függően 0,9 kN és 3,9 kN között változhat, ami a legkedvezőtlenebb helyzetben is nagyfokú biztonságot prognosztizál.

A szántóföldi ültetési próbáknál elektromechanikus méréseket - ezen eredmények birtokában- nem is terveztünk be, de a gyakorlat beigazolta, hogy kötési csomópont(-ok) biztonságosan viselte(-ék) a

járulékosan megnövekedett (pl.: tömörítőkerék vontatási ellenállása...) terheléseket.

Az analitikus számítást követően elvégeztük a szerkezet végelemes analízissel történő ellenőrzését.

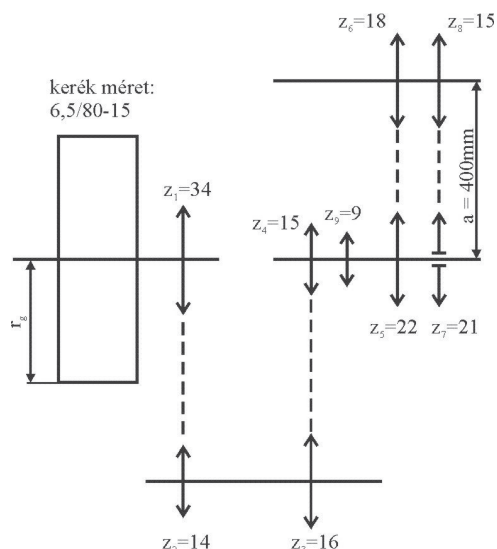
A terhelési modell a következőképpen alakult:



3. ábra: A VEM számítások feszültség ($\sigma_{max} = 195,45 \text{ MPa}$) és deformáció ($\delta_{max} = 0,066 \text{ mm}$) értékei

4. A HAJTÁSSZÁMÍTÁS ALAPJAI

Az ültetőgéppel beállítható tőtávolság tartomány agrotechnikailag meghatározott, az ott megfogalmazott követelményeknek megfelelően kívántuk a beállíthatóságot biztosítani.



4. ábra: Az ültetőgép hajtásvázlata

A projekt ültetési kísérleténél a tőtávolság előírt értéke 1 m volt. Az ellenőrző számítás igazolta, hogy a választott fogsám variációk között van, amelyik elfogadható pontossággal teljesíti ezt az előírást is.

Előzetes közelítő számítás szerint a “váltómű” $z_4=15$ fogsámú behajtó lánckerékéről a $z_{cs}=12$ cserekerékre történő hajtással tényleges tőtávolság az alábbiak szerint 96 cm-re adódott.

5. EREDMÉNYEK, ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

A gép kipróbálására 2009. és 2010. év telepítési időszakában került sor. A tervezés során szem előtt tartott igen fontos szempont szerint a gép érdemi elemei mind külön-külön állíthatók. A munka megkezdése előtti beállítások éppen ezért igen hosszú időt vettek igénybe, ezen hosszadalmas beállítási procedúrát követően viszont igen jól dolgozott a gép, működött az elképzelt ültetési effektus.

A barázdanyitó csoroszlya az ültetőelem és a szaporítóanyag befogadására alkalmas barázdát nyitott. Omlás- és vezetőlemez összenyomódás veszély nem fenyegetett. Az ültető szerkezet, egy félcső alakú kanalas ültető egység a tervezett funkciót jól teljesítette. A szükséges tőtávhoz beállított sebessége mellett a kiszolgáló személyzet a töltést el tudja végezni. Az ültető elem hosszanti vázszerkezetének törésre méretezése által kapott eredmények szerint a talajkapcsolatból és a működésből adódó terheléseket jól viselte. Szállítás közben azonban olyan terhelések jelentek meg, amelyek törést ugyan nem, de

maradó deformációt okoztak, így itt konstrukciós beavatkozás szükségességét látjuk.

Hosszas beállítást igényelt a takaró szerkezet, azt követően viszont a szaporító anyagot jól takarta. Könnyebb, gyorsabb beállíthatóság érdekében szükségesnek ítélt módosításokat elvégeztük.

A tömörítő szerkezet a barázda zárását követően a talaj tömörítését jól végezte. A súlyterhelésű szerkezetet a célszerűbb rugóterhelésűre alakítottuk át.

A szaporítóanyag tartó edény méretét megnöveltük, ezzel a hatótávolságot megnöveltük. A keréknyom lazító szerszám szárát megerősítettük és csökkentettük az eltömődés veszélyességét.

A munkaminőségi vizsgálatok adatainak statisztikai értékelése szignifikáns javulást mutatott a korábban alkalmazott berendezéssel való összehasonlításban.

Felhasznált irodalom

- [1] Borgula G., Gárdonyi P., Nagy D.:
Energianád telepítő-, ültető- gép fejlesztésének összefoglalása és munkaminőségi vizsgálata, TDK Dolgozat, SZIE GÉK, Gödöllő, 2009.
- P. Venturi, W. Huisman, and J. Molenaar:
Mechanization and Costs of Primary Production Chains for *Miscanthus x giganteus* in the Netherlands. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 1998., 69:209-215.