FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

ÁSÓGÉP MUNKAESZKÖZÉNEK KINEMATIKAI ÉS DINAMIKAI VIZSGÁLATA

RESEARCH ABOUT THE KINEMATICS AND THE DYNAMICS OF THE SPADING MACHINE'S WORKING TOOL

PÁSZTOR Judit⁽¹⁾, FORGÓ Zoltán⁽²⁾

(1) Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Műszaki és Humántudományok Kar, Marosvásárhely / Târgu Mureș, 540485, O.p. 9, C.p. 4, Șoseaua Sighișoarei 1C., Tel.: +40 265 208 170, Fax: +40 265 206 21, E-mail: pjudit@ms.sapientia.ro

(2) Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Műszaki és Humántudományok Kar, Marosvásárhely / Târgu Mureș, 540485, O.p. 9, C.p. 4, Șoseaua Sighișoarei 1C., Tel.: +40 265 208 170, Fax: +40 265 206 21, E-mail: zforgo@ms.sapientia.ro

Abstract

The preparation of the seedbed in greenhouses represents an essential work for the growth and development of plants. It is an important consumer of energy. The spading machines are meant to carry out the basic works in the greenhouses. Their work organs are called spades. In this paper we study the kinematics and the dynamics of these tools.

Keywords: spading machine, kinematics, dynamics.

Összefoglalás

A termesztőberendezések talajának előkészítése nagyon fontos a termesztett növények számára. A gépek munkája hatással van a talaj fizikai-mechanikai tulajdonságaira, közvetve a növényekre, ezért megválasztásuk és üzemeltetésük nagy körültekintést igényel. Az ásógép a termesztőberendezések talajmunkáinak alapgépe. Dolgozatunkban az ásógép munkaeszközeinek kinematikai modelljei segítségével dinamikai vizsgálatokat végzünk.

Kulcsszavak: ásógép, kinematikai modell, dinamika.

1. Bevezetés

A talajművelés mechanikai beavatkozás, célja a termesztendő növény számára kedvező talajállapot kialakítása. A talajművelés alpműveletekre, magágy-előkészítésre és tarlómunkákra osztható. Az alpműveletek a legmélyebb beavatkozások, amelyek forgatással vagy forgatás nélkül történhetnek.

Az ásógép alpművelést megvalósító munkagép, a forgatás alapgépének tekinthető az eke mellett. A kézi ásás munkáját valósítja meg. Leggyakrabban a növényházak talajának alpművelésére használják, mivel általa elmarad a talaj oldalirányú szállítása. A gép kényszerhajtású munkaeszközei aktívak, vontatás közben az erőgép teljesítmény-leadó-

tengelyéről, a TLT-ről is kapnak hajtást. Így kevesebb a munkagép vonóerő-igénye, kisebb a vontatásnál jelentkező csúszási veszteség, ezért nedvesebb talajviszonyok közt is alkalmazható [2].

Az gépüzemeltetés mindenkor célja a növény által igényelt magágy lehető legkevesebb menetszámmal és kedvező energiafelhasználással való biztosítása. A mozgáspályák matematikai modellezése alapján tanulmányozható a munkaeszköz mozgása.

A dolgozatban modellezzük a mozgásegyenletek alapján az ásógép munkaeszközének dinamikai egyenleteit. A dinamikai modellek segítségével az ásóra ható erőket vizsgáljuk.

2. Az ásógép munkaeszközének kinematikai és dinamikai egyenletei

Az ásógép felépítését az 1. ábra szemlélteti, [6], [8]. Az AB hajtókar a térben kitérő tengelyt jelent. A tengely az erőgép teljesítmény-leadó tengelyéről kapja a hajtását egy lassító áttételen keresztül. A TLT tengely fordulatszáma egyezményes, 540 ford/min. A tengely a BC ásókart és a CD lengőkart mozgatja., $M(x,y)$ pont az ásó hegyét jelképezi. A tengely és a karok egy négykarú mechanizmust alkotnak. A mechanizmus a tengely forgó mozgását lengő mozgássá alakítja, amelynek következtében az ásószerszámok munka közben felülről a talajba hatolnak, kivágnak egy talajszeletet és hátrafelé dobják [2].

Az ásóhegy, $M(x,y)$ pont, kinematikai egyenletei az xAy mozgó koordináta rendszerben a következő összefüggéssel adhatók meg, [1], [3], [4], [5]:

$$\theta_1 = \omega \cdot t \quad (1)$$

$$\begin{aligned} x &= r_1 \cdot \cos \theta_1 + a \cdot \cos(\alpha + \theta_2); \\ y &= r_1 \cdot \sin \theta_1 + a \cdot \sin(\alpha + \theta_2). \end{aligned} \quad (2)$$

ahol: r_1 , a , α , θ_1 , θ_2 az 1.a. ábra jelöléseit követik.

$$\theta_2(\theta_1) = 2\pi - [\varphi_2(\theta_1) - \varphi_1(\theta_1)] \quad (3)$$

$$\varphi_1(\theta_1) = \arctg \frac{-r_1 \sin \theta_1}{r_4 - r_1 \cos \theta_1} \quad (4)$$

$$\varphi_2(\theta_1) = \arccos \frac{r_1^2 + r_2^2 - r_3^2 + r_4^2 - 2r_1r_4 \cos \theta_1}{2r_2 \sqrt{r_1^2 + r_4^2 - 2r_1r_4 \cos \theta_1}}. \quad (5)$$

A mozgásegyenletek egy álló, xOy koordináta rendszerben, amely az xAy mozgó koordináta rendszerhez képest $-(\pi/2 + \beta)$ szöggel elfordított, a következők:

$$\begin{aligned} {}^0x &= -x \cdot \sin \beta + y \cdot \cos \beta + v_m \cdot t; \\ {}^0y &= -x \cdot \cos \beta - y \cdot \sin \beta + h. \end{aligned} \quad (6)$$

ahol: v_m az ásógép haladási sebessége, [m/s]; h a hajtótengely talajtól mért távolsága, [m].

Az összefüggésekben található jelölések az 1.a. ábrán követhetők.

A mozgásegyenletek grafikus képe a szakirodalomban fellelhető ábrával megegyezik, (1.b. ábra), tehát az (6) egyenletek helyeseknek tekinthetők és alkalmasak a további vizsgálatok elvégzéséhez.

A dinamikai modellek megalkotásához felhasználjuk az $M(x,y)$ ásócsúcs mozgásegyenleteit [7].

A dinamikai modellek a következők:

- Sebességmodellek, (7);

– Gyorsulásmodellek, (8).

$$\begin{aligned} {}^0\dot{x} &= {}^0v_x = -\sin \beta \cdot \dot{x} + \cos \beta \cdot \dot{y} + v_m; \\ {}^0\dot{y} &= {}^0v_y = -\cos \beta \cdot \dot{x} - \sin \beta \cdot \dot{y}. \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} {}^0\ddot{x} &= {}^0a_x = -\sin \beta \cdot \ddot{x} + \cos \beta \cdot \ddot{y}; \\ {}^0\ddot{y} &= {}^0a_y = -\cos \beta \cdot \ddot{x} - \sin \beta \cdot \ddot{y}. \end{aligned} \quad (8)$$

1. ábra. Az ásógép kinematikája: a) ásógép mechanizmusa;
b) $M(x,y)$ pont mozgásegyenlete

A gyorsulás egyenletei segítségével számolhatók az ásóra ható erők (2.ábra):

$$\begin{aligned} \vec{R}_x &= m \cdot a_x; \\ \vec{R}_y &= m \cdot a_y; \\ \psi &= \varphi_2(\theta_1) - \varphi_1(\theta_1) - \alpha. \end{aligned} \quad (9)$$

2.ábra Az ásóra ható erők

Az ásó pályáján három szakasz különíthető el:

- KD, ásás szakasza;
- DU, dobás szakasza;
- U-, új helyzetbe vonulás szakasza.

3.ábra Az ásóra ható fajlagos erők

A 3.ábrán a $0,18s \div 0,38s$ intervallumon történik az ásás, ez a 2.ábra KD szakaszának felel meg, $0,38 \div 0,58$ s között az ásó a kivágott talajszeletet hátradobja, ez a DU szakasznak felel meg.

3. Következtetések

Az R_x , vízszintes összetevő az erőgépet taszító erőként jelentkezik, emiatt csökken a munkagép vonóerőigénye.

Az R_y , függőleges komponens felbontható az F_e és az F_t , az ásó síkja mentén és a síkra merőleges komponensekre. F_t a talajszelet kivágásáért felel, míg az F_e erőkomponens a kivágott talajszeletet emeli.

F_t fajlagos vágóerő jelentősen növekszik a D pontnak megfelelő $0,37 \div 0,42s$ közötti intervallumon. Erre szükség is van a mélyebb, tömörebb talajréteg vágásához.

A fajlagos erők ismeretében a munkagép hajtóerő- és teljesítményigénye pontosabban számítható.

Irodalom

- [1] Kakucs, A.: *A végeselem-módszer a szerkezetek számításában*, Universitatea Transilvania Kiadó, Brassó, 2007.
- [2] Láng, Z.: *A zöldség-, dísznövény- és szaporítóanyag – termesztés berendezései és gépei*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1999.
- [3] Máté, M.: *Műszaki mechanika – kinematika*, EME Kiadó, Kolozsvár, 2010.
- [4] Papp, I.: *Mechanizmusok elmélete*, Scientia Kiadó, Kolozsvár, 2010.
- [5] Pásztor, J., Forgó, Z.: *Ásógép kinematikája és munkaminőségi mutatóinak vizsgálata növényházban*, Műszaki Szemle, Kolozsvár, 2009, 310-314 oldal.
- [6] Popa-Müller, I.: *Műszaki rajz*, Scientia Kiadó, Kolozsvár, 2004.
- [7] Sztachó-Pekáry, I., Szendrő, P.: *Példák mezőgazdasági géptanból*, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 1997.
- [8] Tolvaly-Rosca, F.: *A számítógépes tervezés alapjai: AutoLisp és Autodesk Inventor alapismeretek*, Erdélyi Múzeum-Egyesület Kiadó, Kolozsvár, 2009.