

# Cséplőszerkezet mechanikai vizsgálata

SOÓS P.- BENKŐ J.- KOLTAY J. - SZÜLE ZS.

GATE, Mezőgazdasági Géptani Intézet

*A dobterhelés és a dobkosár támasztó erők közötti összefüggésekre az irodalomban csak utalások vannak. Vizsgálatunk eredményeivel a konstruktőröknek a dob tervezésben támpontokat adni.*

## Előzmények

Az OTKA pályázat keretében elnyert "Cséplőszerkezet mechanikai vizsgálata" című kutatási témában 1993 őszén kukorica és napraforgó betakarításában végeztünk kísérleteket. Ezek elsősorban a dobterhelés és dobkosár támasztó-erők közötti összefüggések meghatározására irányultak. A kísérleteket az indokolja, hogy amíg a dobterhelés és nyomaték közötti kapcsolattal a szakirodalom bőségesen foglalkozik, addig a támasztóerőket illetően csak elvétve találkoztunk utalásokkal. Így reméljük, hogy méréseinkkel a szakmának ma még sok "fehér foltja" közül sikerül egyet tisztázni, illetve eredményeink a konstruktőröknek a dob tervezésével kapcsolatos számításokhoz is támpontot nyújtanak. A kutatás egy másik okaként említhető az, hogy a dobkosár támaszerő és a hozzátartozó dobnyomaték alkalmasnak látszik az áteresztés pillanatnyi jellemzésére, s így alapjelül szolgálhatnak egy ezen alapuló terhelésszabályozó működéséhez.

A szántóföldi kísérleteket a Turai Galgamenti Mg. Termelőszövetkezetben végeztük, és a méréshez az Oros 60.11 jelű, 6-soros adapterrel felszerelt Claas Dominátor 106-os kombájnt használtuk. A növényállományra vonatkozó fontosabb adatokat az *1. táblázatban* foglaltuk össze.

**1. táblázat**

Növény	Sortáv [cm]	Szem nedves-ség [%]	Növény tömeg [kg/10 m/sor]
Napraforgó	75	9,70	7,30
Kukorica	75	29,67	16,25

Az erők és a nyomaték méréséhez nyúlásmérő bélyegeket ragasztottunk az *1. ábrán* látható kosárállító-szerkezet *BD* és *CF* jelű rúdjaira, a dob tengelyére, valamint fordulatszám jeladót helyeztünk dobtengely végére. Ennek megfelelően mértük a

- a kosárfüggesztő-rúdban ébredő erőt elöl,
- a kosárfüggesztő-rúdban ébredő erőt hátul,
- a dob hajtónyomatékát,
- a dob fordulatszámát.

A mérési jeleket Lap-top 6000 hordozható számítógépbe épített mérőkártyán keresztül floppy lemezen rögzítettük. A dobhézag az üzemi állapotnak megfelelően elöl 35, hátul 25 mm volt. A terhelés változtatása céljából a betakarítógépet mindkét növényenél 3-féle sebességgel üzemeltettük, és a méréseket 3-szor ismételtük.

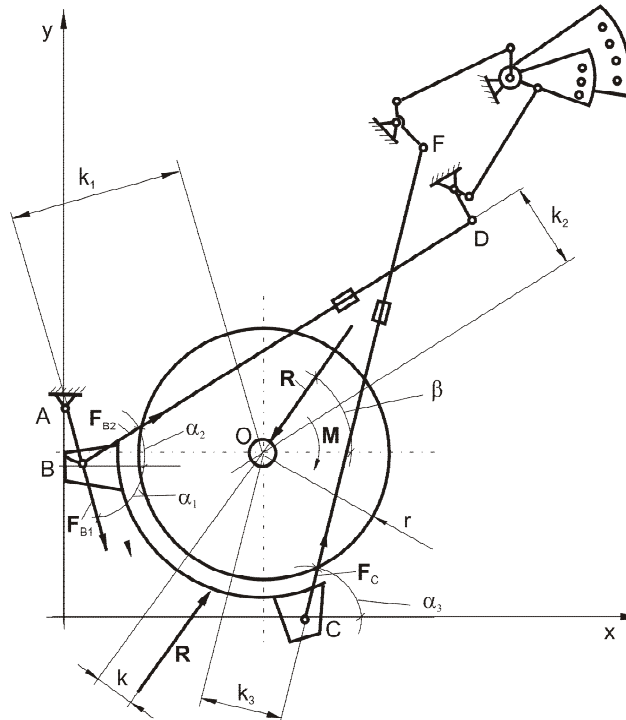
Tekintettel arra, hogy a mérések még nem fejeződtek be előadásunkat csupán témaközi beszámolóknak szánjuk. A végső összefüggések és következtetések kimunkálására csak az ideai szántóföldi és laboratóriumi mérések elvégzése után kerülhet sor, ami egyben a téma befejezé-

sét is jelenti. Az őszi méréseink fontosabb eredményeiről a következőkben adunk tájékoztatást.

### A dobkosárra ható erők meghatározása

Amint azt már előzőleg jeleztük a szántóföldi mérések során tenzometrikusan mértük a 1. ábra szerinti  $BD$  és  $CF$  rudakban ébredő  $F_{B2}$  és  $F_C$  erőket, valamint a dobtengelyen az  $M$  nyomatékot. Tekintsük a dobot és a dobkosarat együtt, és a kosár-rudazat egyik oldalán ébredő reakcióerők eredője legyen

$$\frac{\mathbf{R}}{2} = \mathbf{F}_{B1} + \mathbf{F}_{B2} + \mathbf{F}_c.$$



1. ábra. A dobra és a dobkosárra ható erők egyensúlya

A szimmetria miatt a dobtengelyre merőleges síkokban ható reakcióerők eredőivel szemben egy ellentétes értelmű,  $R$  nagyságú erő működik. Az így keletkező  $k$  karú  $R$  erőpárt pedig az  $M$  nyomaték egyensúlyozza, azaz

$$|\mathbf{M}| = k |\mathbf{R}|$$

Az egyensúlyi egyenletekből meghatározhatók az  $AB$  rúdban ébredő  $F_{B1}$ , az  $B$  és  $C$  csuklókat terhelő  $F_{Bx}$ ,  $F_{By}$ ,  $F_{Cx}$ ,  $F_{Cy}$  reakcióerők, illetve az  $R$  eredő. Az  $O$  pontra írható nyomatéki egyenlet

$$\sum M_O = 0 = -\frac{|\mathbf{M}|}{2} - k_2 |\mathbf{F}_{B2}| + k_1 |\mathbf{F}_{B1}| + k_3 |\mathbf{F}_c|,$$

amelyből

$$|\mathbf{F}_{B1}| = \frac{0.5 |\mathbf{M}| + k_2 |\mathbf{F}_{B2}| - k_3 |\mathbf{F}_c|}{k_1}.$$

Az erők irányjai legyenek rendre  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , és  $\alpha_3$  (1. ábra), akkor az eredő az

$$\frac{R_x}{2} = |\mathbf{F}_{B1}| \cos \alpha_1 + |\mathbf{F}_{B2}| \cos \alpha_2 + |\mathbf{F}_c| \cos \alpha_3,$$

$$\frac{R_y}{2} = |\mathbf{F}_{B1}| \sin \alpha_1 + |\mathbf{F}_{B2}| \sin \alpha_2 + |\mathbf{F}_c| \sin \alpha_3,$$

$$|\mathbf{R}| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}.$$

összefüggésekből számítható.

Az  $\mathbf{R}$  eredő iránya:

$$\beta = \arctg \frac{R_y}{R_x}.$$

Végül az eredő helyét az

$$k = \frac{|\mathbf{M}|}{|\mathbf{R}|}$$

egyenletből számíthatjuk.

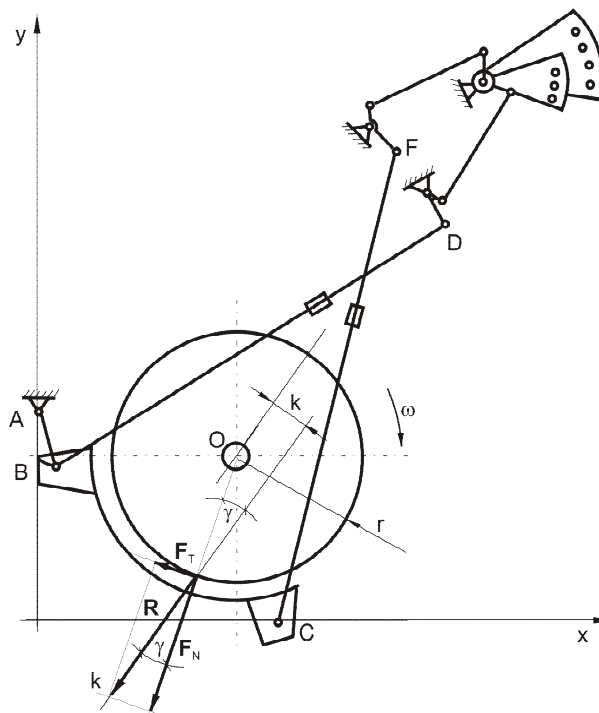
A  $B$  és  $C$  csuklókat terhelő erők

$$F_{Bx} = |\mathbf{F}_{B1}| \cos \alpha_1 + |\mathbf{F}_{B2}| \cos \alpha_2$$

$$F_{By} = |\mathbf{F}_{B1}| \sin \alpha_1 + |\mathbf{F}_{B2}| \sin \alpha_2$$

$$F_{Cx} = |\mathbf{F}_c| \cos \alpha_3$$

$$F_{Cy} = |\mathbf{F}_c| \sin \alpha_3$$



**2. ábra.** A dob és a dobkosár között ható normális és tangenciális erők

**A dob és dobkosár között fellépő erők meghatározása**

A dobkosáron ébredő reakcióerők eredője  $\mathbf{R}$  tangenciális ( $F_T$ ) és normális ( $F_N$ ) komponensekre bontható (2. ábra). A tangenciális komponens

$$F_T = \frac{|\mathbf{M}|}{r}.$$

Az 2. ábra alapján a normális komponens

$$\gamma = \arcsin \frac{k}{r},$$

szöget zár be az  $\mathbf{R}$  eredővel, így

$$F_N = \frac{F_T}{\operatorname{tg} \gamma}.$$

### A szántóföldi mérések eredményei

A szántóföldi mérések mért és számított eredményeit a 2. táblázatban adunk tájékoztatást az előforduló alsó és felső értékek megadásával. Ugyanitt található a korábban levezetett összefüggések alapján számított értékek is.

#### 2. táblázat

##### A szántóföldi mérések eredményei

Határértékek a cséplőszerkezet vizsgálatnál (Claas D.106, Tura 1993.)

Jellemző	Mértékegység	Napraforgó	Kukorica
Dobterhelés	[kg/s]	5,76-9,72	7,89-14,46
Nyomaték átlag	[Nm]	173-270	328-436
$F_{B2}$ átlag	[NJ]	735-1475	1995-4443
$F_c$ átlag	[NJ]	907-1710	1970-4333
$F_T$	[NJ]	757-1217	1479-2378
$F_N$	[NJ]	2471-5324	5738-14899
Fordulatszám	[1/min]	606-613	707-713
Teljesítmény igény	[kW]	11,09-17,16	24,47-39,25

Az adatokból megállapítható, hogy a kosár-rudazatban mért  $F_C$  és  $F_{B2}$  erők, valamint a dob nyomaték- és teljesítményigényének változása hasonló jellegű. Ugyanez elmondható az  $AB$  rúdban ébredő  $F_{B1}$  reakció- és az  $\mathbf{R}$  eredő erőről is.

Az  $\mathbf{R}$  tangenciális és a normális komponenseinek aránya az eredő helyétől és irányától függ. Az eredő irányát jellemző  $\beta$  szög viszonylag kicsi intervallumban,  $48...51,5^\circ$  között változik (a szöget lásd a 1. ábrán). Az eredő helyét meghatározó  $k$  erőkar értéke  $35,0...61,2$  mm. Az adatok szerint a nagyobb dobterheléshez kisebb  $k$  kar és nagyobb normális erőkomponens ( $F_N$ ) tartozik. A  $k$  kar értékének változása a következőkkel magyarázható. Ha a  $k$  növekszik, akkor a  $\gamma$  szög is nő (2. ábra). Ez az  $F_T = R \sin \gamma$  és az  $F_N = R \cos \gamma$  összefüggések miatt azt jelenti, hogy ugyanakkora  $\mathbf{R}$  esetén a tangenciális komponens értéke nő, a normális komponens értéke pedig csökken. Könnyen belátható az is, hogy amíg a tangenciális erő a magok kidörzsölésére és a növénytömeg mozgatására, gyorsítására fordított energiával, addig a normális erő a növénytömeg deformációjára fordított energiával arányos. Ezért a mérési adatok által jelzett jelenség magyarázata valószínűleg az, hogy a tömegteljesítmény növekedésekor a növénytömeg deformációjának energiaigénye gyorsabban növekszik, mint az  $F_T$ -vel arányos kidörzsölésé.

## **IRODALOM**

1. **Soós P.- Benkő J.- Petróczki K.:** Gabonakombájn támasztóerőinek mérése. MTA Agrár Műszaki Bizottsága Kutatási Tanácskozása, Gödöllő, 1993

### **Publikálva:**

Járművek, Építőipari és Mezőgazdasági Gépek 41. évfolyam 1994. 11. szám