

Atestiranje poljoprivredne prikolice sa kiperom nosivosti 5 tona »ZMAJ«

Institut za mehanizaciju poljoprivrede NRS izvršio je ispitivanje poljoprivredne prikolice PP5-2 nosivosti 5 tona »Zmaj« radi ocene izdržljivosti u radu i pogodnosti u poljoprivredi. Prikazujemo rezultate ispitivanja na osnovu kojih je izdat atest.

Poljoprivredna prikolica PP5-2 je namenjena za transport raznovrsnog materijala u poljoprivredi i drugim granama. Gornje i donje postolje prikolice je izrađeno od valjanog čeličnog profila. Snabdevena je sa naletnom kočnicom koja se sama aktivira pri raskidu vučnog voza. Na prikolici je ugrađen hidraulični uređaj (kiper) koji omogućuje ručno kipovanje i pražnjenje prikolice na obe strane. Pod je obložen limom radi zaštite drveta. Korisna nosivost je 5000 kg. Zapremina sanduka 3,6 m³. Dužina sanduka 4500 mm., širina sanduka 2000 mm. Kolotrag 1500 mm. Razmak osovina 2940 mm. Gume 750×20. Dozvoljena brzina u transportu 30 km. Vreme istovara 3 min. Zapremina rezervoara hidraulične instalacije 7,5 l. Težina prikolice 2060 kg.

REZULTATI ISPITIVANJA

Ispitivanje je izvršeno na proveravanju statičkih i dinamičkih naprezanja.

Da bi se dobila slika naponskih stanja u ramu prikolice, ista je opterećena tegovima. Ukupna težina tereta pri ispitivanju iznosila je 3,5 t. Sva ispitivanja izvedena su sa tim opterećenjem. Ovaj teret je usvojen kao prosečan eksploatacioni teret. Statička ispitivanja daju naprezanja koja se skoro potpuno linearno povećavaju sa povećavanjem opterećenja. Eksploatacijom je moguće dobiti vrednosti naprezanja i za druga opterećenja u granici nosivosti.

Na ramu prikolice zalepljene su merne trake (Strain gage) firme Hotinger i to za MT3 i MT7 Typ 10/120 FA1 sa $R = 2,01$ a na ostala merna mesta Typ 20/600 Fal sa $R = 2,07$.

Dinamičko ispitivanje rama prikolice izvršeno je sa opterećenjem od 3,5 t. Za dinamička ispitivanja dovoljno je ono opterećenje pri kome se točkovi prikolice pri uvijanju ne odižu sa zemlje, pre nego što se ram maksimalno uvio.

Ova ispitivanja izvršena su sa dve različite metode:

- Merenje dinamičkog naprezanja pri torzionim oscilacijama (ugao oko 12°)
- Praćenje lomova pri dinamičkom zamaranju uzastopnim torzionim oscilacijama.

Sva merenja dinamičkih naprezanja izvedena su na istim mernim mestima, na kojima je izvršeno statičko ispitivanje prikolice.

Torzione oscilacije rama izvedene su u punoj maksimalnoj i minimalnoj amplitudi uzastopno sa frekvencijama od 2z uvijanja u minuti. Uzastopne oscilacije izvedene su na posebnom uređaju. Uređaj – »klackalica«, je izveden na taj način što su na pogonskoj osovini postavljena dva drvena doboša sa žlebovima za gume zadnjih točkova prikolice.

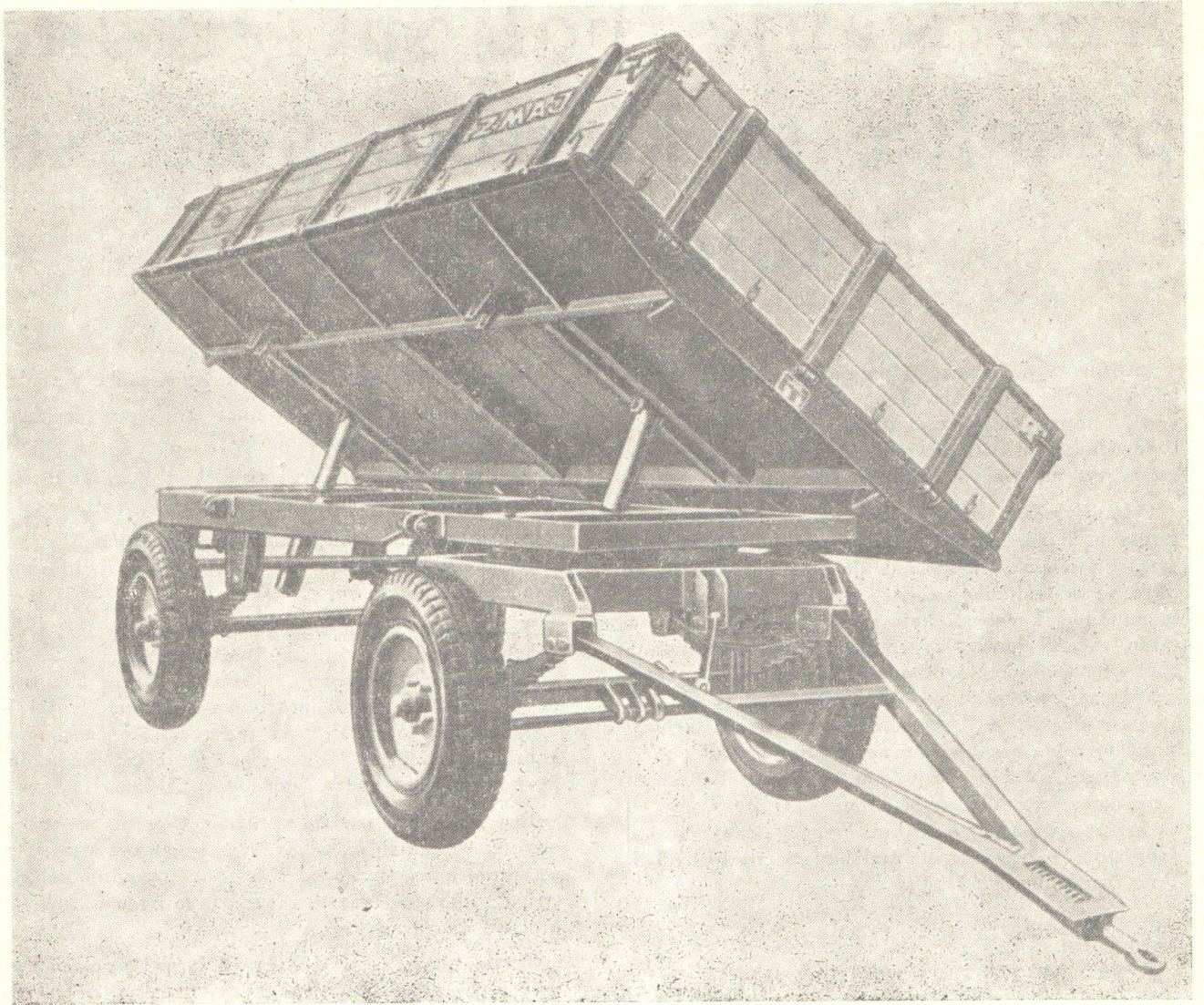
Drveni doboši uređaja postavljeni su na pogonsku osovinu ekscentrično, tako da se okretanjem točkova ostvaruje ugao torzije od oko $\pm 12^\circ$ (zavisno od raspona točkova). Ugao je računat kao ugao projekcije prednje na ravan zadnje osovine.

Torzione oscilacije se moraju izvesti sa onolikim uglom tj. sa maksimalnim uvijanjem rama, pri kome dolazi do rasterećenja gibnjeva prednjih točkova, pa čak i do odizanja istih. Taj uslov obezbeđuje maksimalno torziona naprezanje koje dozvoljava krutost opterećene prikolice.

Maksimalni ugao uvijanja je izabran kao granični uslov za uvijanje rama. Daljim odizanjem zadnjih točkova maksimalni ugao uvijanja rama ostaje nepromenjen ali dolazi do odizanja jednog od prednjih točkova. Rad opruga će biti veći, jer dolazi do vešanja prednjeg rasterećenog točka o svoju oprugu. (negativan rad opruge).

Rezultati koji se dobivaju praćenjem lomova mogu poslužiti za naknadna usavršavanja kao i osnov za kontrolu dimenzija pojedinih elemenata. Dinamičkim zamaranjem mogu se otkriti greške koje će posle određenog vremena provedenog u eksploataciji nastati u prikolici. Otklanjanjem tih lomova može se vek trajanja pojedinih delova produžiti. Na taj način pamera se pojava prvih prskotina i lomova, a sa tim produžava vek trajanja prikolice.

Broj oscilacija, koje bi prikolica trebalo da izdrži, nije još tačno određen za naše prilike. Taj broj je



zavisan od tipa prikolice. Međutim, ukupan broj oscilacija nije bitan (ma da je poželjno da bude što veći), jer kod ispitivanja uzimamo relativne osobine za isti tip, prikolice.

Kod dobro izvedenih prikolica, broj oscilacija do pojave prvih lomova je oko 20-25.000. Međutim, ramovi koji su krući po konstrukciji izdržavaju srazmerno manji broj oscilacija.

a) MERENJE STATIČKIH NAPREZANJA

Radi veće preglednosti složene su vrednosti napreznja od statičkog opterećenja tabelarno.

Za merno mesto	MT1	6 stat. 3,5 t =	- 17	kg/cm ²
" "	"	MT2 6 stat. 3,5 t =	+ 103	"
" "	"	MT3 6 stat. 3,5 t =	- 302	"
" "	"	MT4 6 stat. 3,5 t =	+ 21	"

" "	"	MT5 6 stat. 3,5 t =	+ 193	"
" "	"	MT6 6 stat. 3,5 t =	+ 67	"
" "	"	MT7 6 stat. 3,5 t =	- 386	"
" "	"	MT8 6 stat. 3,5 t =	- 38	"

b) MERENJE DINAMIČKIH NAPREZANJA IZAZVANO TORZIONIM OSCILACIJAMA

Dinamička napreznja na svim mernim mestima izmerena su za vreme oscilovanja prikolice na stolu za zamaranje.

Karakter registrovanog napreznja nije potpuno simetričan jer je snimanje izvršeno po pojavi prvih prskotina. Dijagrami su namerno snimljeni na taj način, jer se vide rasterećenja koja su nastala zbog smanjene krutosti rama prikolice.

Napreznja nastala uvijanjem rama prikolice data su tabelarno.

Za merno mesto	MT1	6 max. =	+ 108 kg/cm ²
" "	MT2	6 max. =	- 300 "
" "	MT3	6 max. =	- 275 "
" "	MT4	6 max. =	± 700 "
" "	MT5	6 max. =	+ 300 "
" "	MT6	6 max. =	+ 450 "
" "	MT7	6 max. =	+ 100 "
" "	MT8	6 max. =	± 135 "

Na mernim mestima, gde dijagrami nisu simetrični, znak je određen prema maksimalnoj amplitudi. Za ukupna moguća naprezanja treba uzeti u obzir oba znaka, jer su i amplitude kod dobre prikolice simetrične i suprotnog znaka.

Na prednjoj i zadnjoj osovini izvršena je kontrola naprezanja na udaljinu od 5 cm od oslonca gibnjeva. Dobivena naprezanja se razlikuju od naprezanja u sredini napona.

Razlike se pojavljuju usled prostornog pomeranja težišta kao i nejednakog dejstva inercijalnog momenta oscilacionih masa i momenta uvijanja u raznim procesima raspona osovine.

Prva oscilacija obično daje najveće naprezanje jer još ne deluju inercijalne sile suprotnog znaka u punom intenzitetu (vidi MT2 kao karakterističan primer). Na ovaj način izmerena naprezanja iznose:

$$\begin{aligned} \text{Naprezanje prednje osovine do oslonca 6 max.} &= \\ &= \pm 552 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Naprezanje prednje osovine do oslonca 6 max.} &= \\ &= \pm 590 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Dijagrami su snimljeni jedno-kanalnim dinamičkim mernim mostom sa registracijom firme Kelvin Hughes Ltd Great Britain, i tranzistorskim dinamičkim mernim mostom firme Hottinger.

Uz svaki dijagram data je i kalibracija naponskih stanja u % izduženja materijala. Pozitivni znak kalibracije odgovara pritisku u materijalu.

Poljoprivredna prikolica PP5-2 izdržala je ukupno 14.190 potpunih oscilacija na dinamičkom stolu za zamaranje.

ZAKLJUČAK

Na prikolici je merenje izvršeno na mestima koja daju najveća naprezanja. Merna mesta su određena prema prethodnim ispitivanjima.

Na osnovu priloženih rezultata može se reći da ram prikolice potpuno odgovara opterećenju od 5 t. Koefficient sigurnosti kreće se i u najlošijim uslovima mogućnosti naprezanja, a preko 2 pa i do 6 za neke slabije opterećene elemente. To znači da je ram prikolice predimenzionisan i krut. Za uvijanje rama potreban je veliki moment za uglove koji se najčešće javljaju u eksploataciji.

Prikolica je ispitivana sa maksimalnim uglom uvijanja od oko 12°. Prosečno taj se ugao javlja (nemački uslovi) jednom za 1 km puta u lošijem poljoprivrednom rejonu.

Ispitivanja su pokazala da prikolica odgovara svojoj nameni kao i da rezultati zadovoljavaju u svemu važeće propise u drumskom saobraćaju.