

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

4

ROČNÍK 31 (LVIII)
PRAHA
DUBEN 1985
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

Ing. Jiří Fiala, DrSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Vladimír Dufek, prof. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Dušan Hutla, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Jiří Kulík, ing. Zdeněk Pastorek, CSc., ing. Vladimír Piša, ing. Bohumil Studeník, CSc., prof. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Steffl, DrSc., Josef Višínský, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1985

■
Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělská technika. Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 120,—.

■
Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

■
The scientific journal ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the agricultural mechanization. Published by the Czechoslovak Academy of Agriculture — Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2, Slezská 7.

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Landtechnik. Herausgegeben von der Tschechoslowakischen landwirtschaftlichen Akademie — Institut für wissenschaftlich-technische Information der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

JÍZDA TRAKTORU PŘI ORBĚ V BRÁZDĚ

K. Žák

ŽÁK, K. (Vysoká škola zemědělská, Praha, fakulta PEF, České Budějovice): *Jízda traktoru při orbě v brázdě*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4): 193–201.

Jsou uvedeny výsledky měření valivého odporu a tahových sil při jízdě v brázdě a mimo brázdu na suchém a vlhkém povrchu pole. Dále je stanovena závislost součinitele přílnavosti a tahové účinnosti na prokluzu kol. K měření byly použity traktory ŠT-180 a Z 12045. Výsledky ukazují, že při jízdě traktoru v brázdě se výrazně zvýší valivý odpor. Snížení tahového výkonu je relativně malé. Sledované veličiny značně ovlivňuje vlhkost povrchu pole.

valivý odpor; tahové síly; součinitel přílnavosti; tahová účinnost

U nás a převážně i ve světě jezdí kolový traktor při orbě pravými koly v brázdě. Má to svoje výhody i nedostatky. K výhodám patří dokonalejší vedení soupravy a s tím související nižší nerovnoměrnost záběru pluhu. Petelkan a Marschler (1978) zjistili při porovnávání jízdy traktoru K 701 v brázdě a mimo brázdu s pluhem B-550, že se výkonnost snížila o 10 % a že se výrazně zhoršila nerovnoměrnost záběru. Traktor jedoucí mimo brázdu nepojíždí, takže neutužuje zoranou skývu, a má vyšší tahovou sílu, protože hnací kola jsou ve stejné rovině. Je ovlivněno i silové působení mezi pluhem a traktorem. Touto problematikou se zabýval Brázda (1970).

METODA

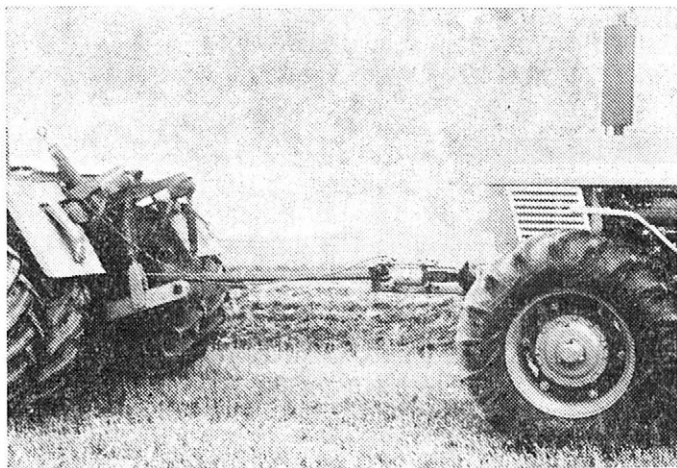
Základem našeho měření byly tahové zkoušky traktorů ŠT-180 a Z 12045 při jízdě v brázdě a mimo ni na suchém povrchu pole a u Z 12045 i na vlhkém povrchu téhož pole. Zároveň byl měřen valivý odpor traktorů a u traktoru ŠT-180 byla vyhodnocena dvojmontáž pneu. Tah byl měřen tenzometrickým tahovým článkem, uloženým v měřicí tyči (obr. 1). Prokluz byl měřen zkrácenou metodou na základě měřeného rozdílu otáček pátého kola, připojeného k traktoru (obr. 2), a otáček vývodového hřídele traktoru. Otáčky byly měřeny tachodynamky typu K4 A2. Všechny veličiny registroval smyčkový oscilograf. Rozdělení hmotnosti traktorů (včetně traktoristy) uvádí tab. I. Údaje o pneumatikách uvádí tab. II.

Měření se konalo na pozemku po sklizni ozimé směsky. Průměrná výška strniště byla 12,2 cm, tuhost půdy na suchém povrchu byla 3,24 MPa a na dnu brázdy 2,81 MPa. Vlhkost půdy suchého povrchu byla 17,7 %, dna brázdy 19,5 %, vlhkého povrchu 23,1 %. Vlhký povrch byl vytvořen umělým postřikem. Měření bylo provedeno na rovině při průměrné hloubce orby (vzdálenost dna brázdy od povrchu pole) 26 cm.

TEORETICKÝ ROZBOR

Tečná síla traktoru (F_T) i součinitel valení jsou závislé i na druhu a stavu podložky:

$$F_T = G_t \mu_o \quad [\text{N}] \quad (1)$$



1. Tenzometrický tahový
článek umístěný v mě-
řicí tyči — A tensio-
metric element fitted on
the measuring bar

$$F_H = F_T - F_f \quad [\text{N}] \quad (2)$$

$$F_f = G_t \cdot f \quad [\text{N}] \quad (3)$$

takže:

$$\mu_o = \frac{F_T}{G_t} \quad [-] \quad (4)$$

$$f = \frac{F_f}{G_t} \quad [-] \quad (5)$$

$$\mu_o - f = \frac{F_H}{G_t} \quad [-] \quad (6)$$

Jestliže se výkon motoru (P_m) rovná

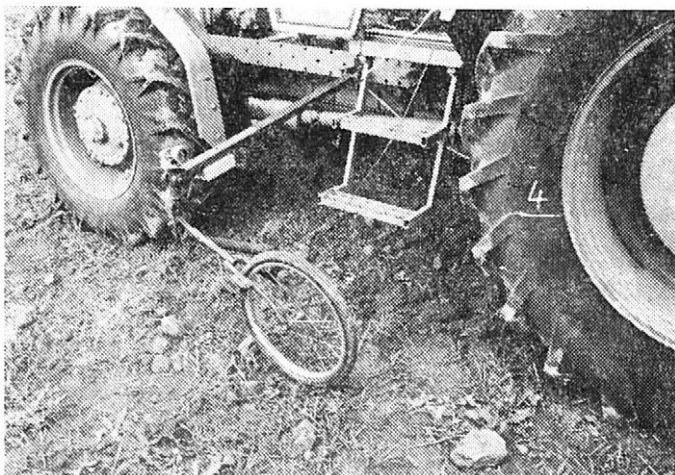
$$P_m = F_H v + F_T v_{\text{teor}} \delta + F_f v + P_m (1 - \eta_m) \quad [\text{W}] \quad (7)$$

pak

$$\frac{P_H}{P_m} = \eta_H = \eta_m - v_{\text{teor}} \frac{G_t}{P_m} [\mu_o \delta + f(1 - \delta)] \quad [-]$$

a po úpravě

$$\eta_H = \eta_m \left\{ 1 - \left[\delta + \frac{f(1 - \delta)}{\mu_o} \right] \right\} \quad [-] \quad (8)$$



2. Měření prokluzu pátým kolem připojeným k traktoru — The slip measured by the fifth wheel fitted on the tractor

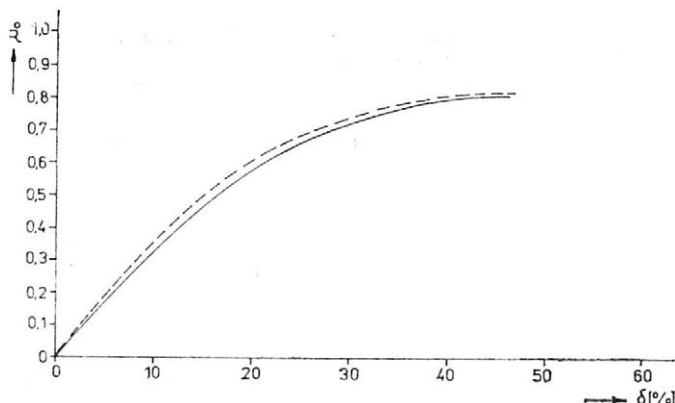
3. ŠT-180 — vztah mezi součinitelem přilnavosti a prokluzem kol — suchý povrch — jednoduchá montáž — ŠT-180 — relation between the coefficient of adhesion and wheel slip — dry ground — single wheels

———— v brzdě

— — — mimo brzdou

$\mu_{0\max} = 0,81$; $\delta' = 17 \%$

$\mu_{0\max} = 0,81$; $\delta' = 15 \%$



$$v_{\text{teor } \delta} = v_{\text{teor}} - v \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (9)$$

$$v_{\text{teor}} = \frac{P_m \cdot \eta_m}{G_t \cdot \mu_0} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (10)$$

Při jízdě traktoru v brzdě se zvyšuje jeho valivý odpor a zhoršují tahové vlastnosti, protože je bočně nakloněn.

$$F_{f\alpha} = G_t \cos \alpha f \quad [\text{N}] \quad (11)$$

Odpor valení na bočním sklonu (α) je vyšší než na rovině a narůstáním úhlu α se zvyšuje. Při otevřeném diferenciálu platí pro tečnou sílu traktoru vztah:

$$F_T = 2 G_{th} \mu_0 \geq F_{H\alpha} + F_{f\alpha} \quad [\text{N}] \quad (12)$$

VÝSLEDKY

TRAKTORY ŠT-180

Vztah mezi součinitelem přilnavosti a prokluzem kol, zjištěný na suchém povrchu, je pro jednoduchou montáž pneu uveden na obr. 3. a pro dvojitou montáž na obr. 4. Na obou obrázcích je uvedena maximální hodnota součinitele přilnavosti ($\mu_{0\max}$) a charakteristický prokluz (δ'), který Sitkei (1978) definuje jako prokluz při součiniteli přilnavosti, jehož hodnota odpovídá 63,2 % $\mu_{0\max}$.

Z obr. 3 a 4 vyplývá, že při jízdě traktoru mimo brzdou se dosahuje stejné hodnoty součinitele přilnavosti (μ_0) při nižším prokluzu. Maximální hodnota tohoto součinitele

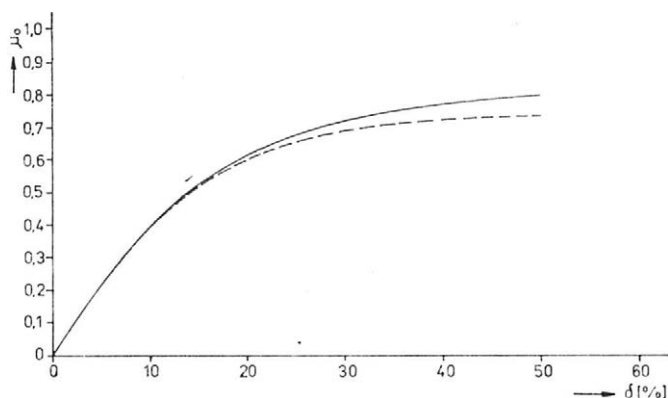
4. ŠT-180 — vztah mezi součinitelem přilnavosti a prokluzem kol — suchý povrch — dvojitá montáž — ŠT-180 — relation between the coefficient of adhesion and wheel slip — dry ground — twin wheels

———— jednoduchá montáž

— — — dvojitá montáž

$\mu_{0\max} = 0,8$; $\delta' = 14 \%$

$\mu_{0\max} = 0,73$; $\delta' = 12 \%$



I. Rozdělení hmotnosti traktorů (včetně traktoristy) — Distribution of tractor mass (including the driver's weight)

Hmotnost a její rozdělení (kg)	ŠT-180		Z 12045
	jednoduché pneu	dvojmontáž pneu	
Celkem	8340	9300	5640
Přední náprava	5100	5550	3180
Zadní náprava	3240	3750	2430

II. Charakteristika použitých pneumatik — Characteristics of test tires

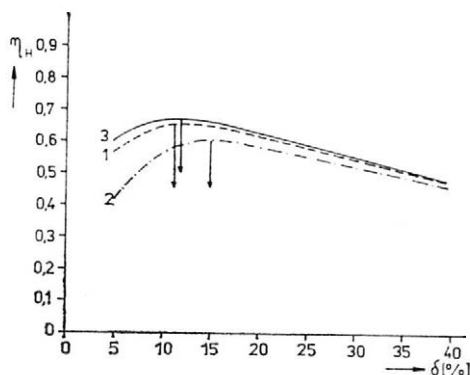
Traktor	Rozměr		Tlak (kPa)		Výška dezénu (mm)	
	přední	zadní	přední	zadní	přední	zadní
ŠT-180	16,9/14 – 30	16,9/14 – 30	150	150	25	35
Z 12045	14,9/13 – 24	18,4/15 – 34	130	150	30	35

III. Základní naměřené a vypočtené hodnoty — The basic measured and calculated values

Veličina	Označení	Jednotka	Jednoduchá montáž pneu		Dvojitá montáž pneu
			v brázdě	mimo brázdu	mimo brázdu
Výkon motoru	P_m	kW	132,00	132,00	132,00
Tíha traktoru	G_t	kN	81,82	81,82	91,23
Poměr G_t/P_m	a	(—)	0,62	0,62	0,69
Maximální tahový výkon — — třetí rychlostní stupeň	P_{Hmax}	kW	86,00	89,00	91,00
Maximální tahový výkon — — druhý rychlostní stupeň	P_{Hmax}	kW	73,00	76,00	79,00
Optimální tahová síla — — třetí rychlostní stupeň	F_{Hopt}	kN	47,00	47,00	48,00
Optimální tahová síla — — druhý rychlostní stupeň	F_{Hopt}	kN	51,00	51,00	51,00
Prokluz při P_{Hmax}	δ	%	26–32	22,5–27,5	20–22,5
Valivý odpor traktoru	F_f	kN	6,79	4,29	5,50
Součinitel valení	f	(—)	0,08	0,05	0,06
Tahová účinnost — — třetí rychlostní stupeň	η_{Hmax}	(—)	0,65	0,67	0,69
Tahová účinnost — — druhý rychlostní stupeň	η_{Hmax}	(—)	0,55	0,57	0,60
Optimální prokluz	δ_{opt}	%	15,00	12,00	11,60

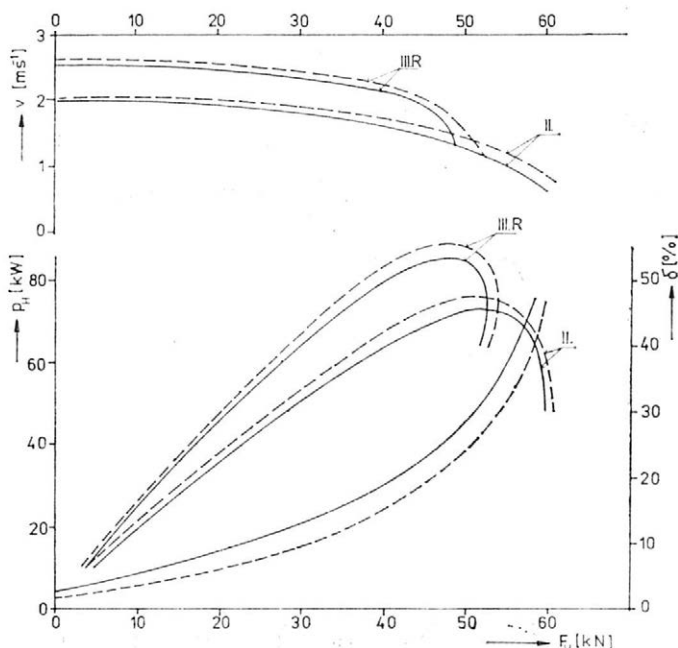
5. Tahová účinnost — suchý povrch —
Drawbar performance — dry ground

- 1 — dvojitá montáž
2 — jednoduchá montáž — v brázdě
3 — jednoduchá montáž — mimo brázd



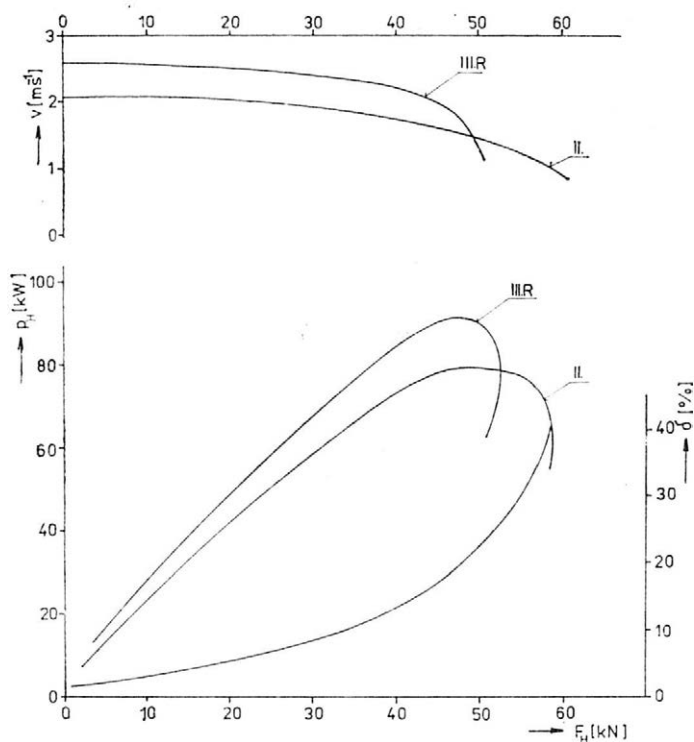
jízdou mimo brázdou téměř nebyla ovlivněna. Charakteristický prokluz při jízdě mimo brázdou byl o 11,8 % nižší. Také dvojitá montáž snížila charakteristický prokluz, a to o 14,3 %. Dvojitá montáž snížila maximální hodnotu součinitele přílnavosti.

V tab. III jsou uvedeny základní naměřené a vypočítané veličiny, důležité pro vzájemné hodnocení. Je z nich zřejmé, že nejvýhodnější je dvojitá montáž a třetí rychlostní stupeň, protože traktor pracuje rychlostí, která je bližší optimální rychlosti. Optimální prokluz byl vypočítán podle rovnice (8) při využití závislosti $\mu_0 = f(\delta)$ uvedené na obr. 3 a 4. Závislost $\eta_H = f(\delta)$ je znázorněna na obr. 5. Optimální prokluz je prokluz při maximální tahové účinnosti. Ve skutečnosti byl optimální prokluz, jak je vidět z obr. 6 a 7, vyšší. Při výpočtu byla zvolena mechanická účinnost $\eta_m = 0,85$. Teoretická optimální rychlost vypočítaná podle rovnice (10) tak, že za μ_0 se dosadí hodnota součinitele přílnavosti odpovídající optimálnímu prokluzu, je 3,4 m.s⁻¹ pro jízdu mimo brázdou, 3,0 m.s⁻¹ při jízdě v brázdě a 2,85 m.s⁻¹ u dvojitě montáže. Valivý odpor traktoru v brázdě je téměř o 60 % vyšší než mimo brázdou. Absolutní zvýšení činí 2,5 kN.

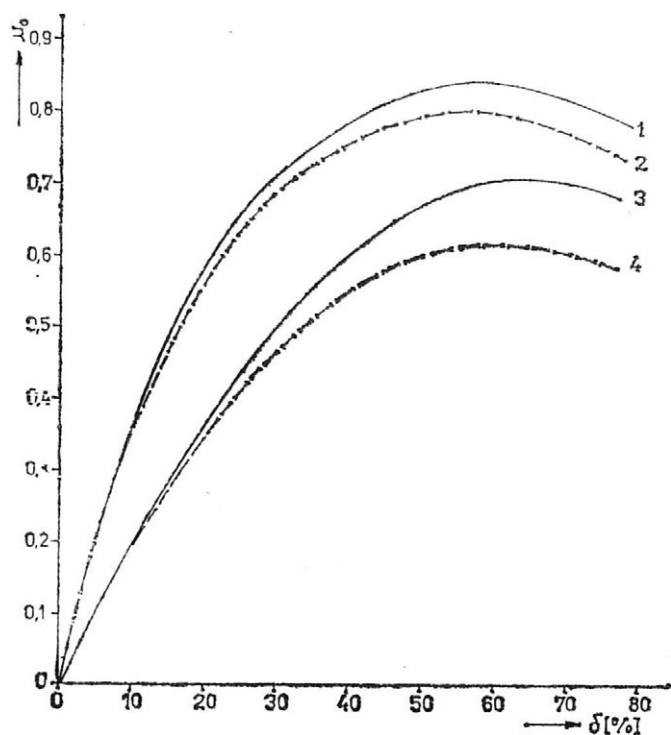


6. Optimální prokluz —
jednoduchá montáž —
Optimum slip — single
wheels

- v brázdě
----- mimo brázdou



7. Optimální prokluz — dvojité montáž — Optimum slip — twin wheels

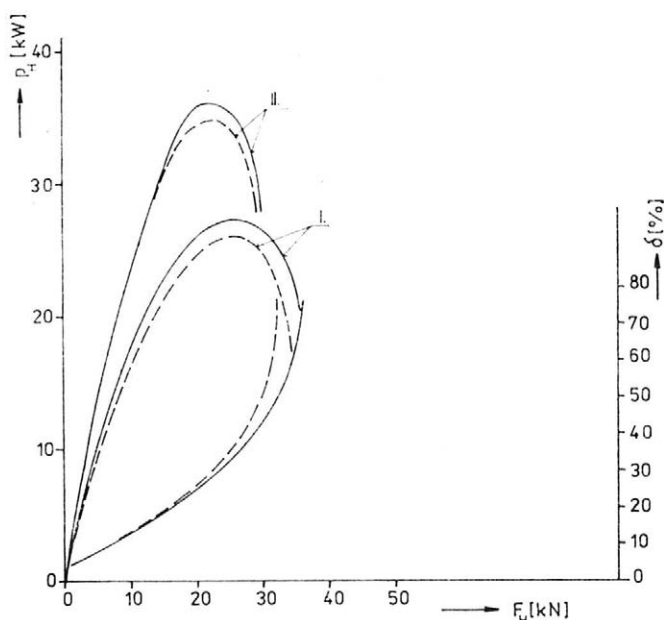


8. Z 12045 — vztah mezi součinitelem přilnavosti a prokluzem kol — vlhký povrch — Z 12045 — relation between the coefficient of adhesion and wheel slip — moist ground

— — — mimo brázdu
 - - - v brázdě
 $\mu_{0 \max}$ 1 = 0,84
 2 = 0,80
 3 = 0,705
 4 = 0,615

δ' 1 = 16,5 %
 2 = 17,0 %
 3 = 22,5 %
 4 = 25,5 %

9. Tahová účinnost —
 vlhký povrch — Draw-
 bar performance —
 moist ground
 ——— mimo brázdu
 - - - - - v brázdě



TRAKTOR Z 12045

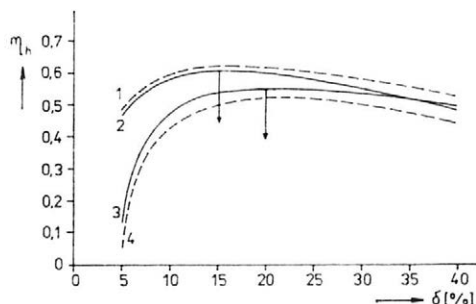
U tohoto traktoru uvádíme navíc výsledky získané na vlhkém povrchu. Závislost $\mu_o = f(\delta)$ je znázorněna na obr. 8 a tahová měření na vlhkém povrchu na obr. 9. Opět se potvrdil vliv jízdy v brázdě na hodnotu sledovaných veličin. Výrazný je však vliv vlhkého povrchu. Vlhkým povrchem byla například maximální hodnota součinitele přilnavosti snížena o 16 % při jízdě mimo brázdu a o 23 % při jízdě v brázdě. Maximální tahový výkon při zařazení prvního rychlostního stupně byl snížen o 27 %, při druhém rychlostním stupni o 16 %. Maximální tahová síla byla snížena o 9,5 kN. Valivý odpor traktoru na suchém povrchu a při jízdě mimo brázdu byl 2,77 kN (100 %), v brázdě 4,67 kN (160,6 %), na vlhkém povrchu mimo brázdu 3,2 kN (100 %) a v brázdě 5,1 kN (159,4 %). Optimální prokluz (podle obr. 10) na suchém povrchu činí 15 %, na vlhkém povrchu 20 % a odpovídající teoretická optimální rychlost je 2,9 m.s⁻¹ pro suchý povrch a 3,9 m.s⁻¹ pro vlhký povrch.

DISKUSE A ZÁVĚR

Jízda traktoru při orbě mimo brázdu představuje určitou energetickou rezervu, protože jízda v brázdě zvyšuje valivý odpor, snižuje tahovou sílu i tahový výkon, a tím i tahovou účinnost. Zvažíme-li přednosti jízdy traktoru v brázdě i její nedostatky a při-

10. Z 12045 — optimální prokluz —
 Z 12045 — optimum slip

- 1 — mimo brázdu — sucho
- 2 — v brázdě — sucho
- 3 — mimo brázdu — mokro
- 4 — v brázdě — mokro



hlédneme-li k požadavkům na správné zavěšení pluhu za traktor, může se jízda mimo brázdu uplatnit jen u pluhů s největším záběrem, v našich podmínkách např. u podmítačů a u nejvýkonnějších traktorů. Vlhký povrch výrazně zhoršuje provozní vlastnosti traktorů. To je třeba respektovat při stanovení agrotechnických lhůt pro orbu (Žák, 1983).

Seznam použitých značek

F_T	tečná síla	N
F_H	tahová síla	N
$F_{H\alpha}$	tahová síla při bočním sklonu α	N
F_f	síla odporu valení	N
$F_{f\alpha}$	síla odporu valení při bočním sklonu α	N
G_t	tíha traktoru	N
G_{th}	tíha odlehčené poloviny traktoru při bočním sklonu α	N
P_m	jmenovitý výkon motoru	W
P_h	tahový výkon	W
f	součinitel valení	(—)
$f\alpha$	součinitel valení traktoru při bočním sklonu α	(—)
v	pracovní rychlost	m.s^{-1}
v_{teor}	teoretická pracovní rychlost	m.s^{-1}
α	úhel bočního sklonu traktoru	(°)
δ	prokluz traktoru	$\frac{\text{m}}{\text{m}}$
δ'	charakteristický prokluz	$\frac{\text{m}}{\text{m}}$
μ_o	součinitel přílnavosti	(—)
η_m	mechanická účinnost převodů	(—)
η_H	tahová účinnost	(—)

Literatura

BRÁZDA, Z.: Výzkum pracovních podmínek při hluboké orbě kolovými traktory vyšších tahových výkonnostních tříd. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělských strojů 1970.

PETELKAN, H. — MARSCHLER, R.: Einige Ergebnisse der ackerbaulichen Erprobung des B 550. Agrartechnik, 1978, č. 6, s. 223-226.

SITKEI, G.: Allgemeine Zusammenträge zwischen der Leistung, dem Gewicht und den optimalen Betriebsparametern von Schleppern. Grundl. Landtechn., 1978, č. 5, s. 189-191.

ŽÁK, K.: Racionalizace základního zpracování půdy v oblasti Šumavy. [Závěrečná zpráva.] Praha, Vysoká škola zemědělská, PEF České Budějovice 1983.

Došlo dne 31. 10. 1984

ЖАК, К. (Сельскохозяйственный институт, факультет ПЭФ, Ческе Будейовице): Проезды трактора во время вспашки в борозде. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4): 193-201.

Приводятся данные измерений сопротивления качению и растягивающих усилий во время проездов по бороздам и вне борозд на сухой и мокрой поверхности поля. Выводится также зависимость между коэффициентом адгезии и тягового действия и буксованием колес. Для измерений служили тракторы ST-180 и Z 12045. Как показывают результаты, при проезде трактора через борозду заметно повышается сопротивление качению. Понижение же тяговой мощности сравнительно невелико. Прослеживаемые значения сильно зависят от влажности поверхности поля.

сопротивление качению; растягивающие усилия; коэффициент адгезии; тяговая мощность

ŽÁK, K. (University of Agriculture, Faculty of Management and Economics, České Budějovice): *Travel of a Plowing Tractor in the Furrow*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4) : 193-201.

The results are given of measurements of rolling resistance and drawbar forces in a tractor going in the furrow and outside the furrow on a dry and moist surface of the field. The relation of the coefficient of adhesion and drawbar performance to wheel slip was determined. The measurements were performed on the ŠT-180 and Z 12045 tractors. The results indicate that the rolling resistance increased expressively when the tractor was going in the furrow. A reduction in drawbar performance is relatively small. The above parameters were also considerably influenced by the moisture content of the ground.

rolling resistance; drawbar forces; coefficient of adhesion; drawbar performance

ŽÁK, K. (Hochschule für Landwirtschaft, Praha, Betriebs-ökonomische Fakultät, České Budějovice): *Fahren des Traktors in der Ackerfurche beim Pflügen*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4) : 193-201.

In der Arbeit werden Ergebnisse von Messungen des Rollwiderstands und der Zugkräfte beim Fahren des Traktors in und außerhalb der Furche auf trockener und feuchter Feldoberfläche angeführt. Ferner wird die Abhängigkeit des Adhäsionskoeffizienten und des Zugeffekts vom Mahlen der Räder bestimmt. Zu den Messungen wurden Traktoren der Typen ŠT-180 und Z 12045 herangezogen. Die Ergebnisse zeigten, daß sich bei der Fahrt des Traktors in der Furche der Rollwiderstand wesentlich erhöhte. Die Herabsetzung der Zugleistung ist relativ gering. Die geprüften Parameter werden von der Feuchtigkeit der Feldoberfläche stark beeinflußt.

Rollwiderstand; Zugkraft; Adhäsionskoeffizient; Zugeffekt

Adresa autora:

Doc. ing. Karel Ž á k, CSc., Vysoká škola zemědělská, Praha, Provozně ekonomická fakulta, 370 05 České Budějovice

Výběr z nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku zemědělská technika

Uvedené publikace je možné si půjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Půjčovní doba: pondělí, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hod., středa od 9.00 do 18.00 hod., pátek od 9.00 do 15.30 hod. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

TWIEFEL, G.

C 27.239/160

Mengele Maishäcksler „MB 290“. Agrar-Übersicht-Praxis-Test.

Hannover, Landbuch-Verlag GmbH 1983. 4 s., obr. Sonderdr. a. Agrar-Übersicht, Magazin für Landtechnik und Tierhaltung Nr. 7, 1983. (Sklízení řezačky — kukuřice — MB 290)

D 15.379/99

Soveršenstvovaniye tehnologičeskich processov sovmeščeniya obrabotki počvy i poseva.

Moskva, VIM 1983. 127 s., obr., tab. (Secí stroje — kombinované s kypřením — sborník — SSSR)

D 67.902/935

Merkenonderzoek Robin bosmaaier type NB 04. Fabrikant: Robin, Tokyo, Japan.

Wageningen, IMAG 1981. 4 s., obr., tab. Bulletin No. 935. (Kosy motorové — ruční — ROBIN NB 04 — zkoušení — Holandsko — zprávy)

D 74.461/1983/1

Hohe und stabile Zuckerrübenverträge — aber wie? Anleitung zur Rationalisierung der Zuckerrübenproduktion.

Magdeburg, Wissenschaftl. Zentrum für Land- und Nahrungsgüterwirtschaft des Rates des Bezirkes 1983. 11 s., tab. Erfahrungen Informationen, Aktueller Ratgeber Heft 1/83. (Cukrovka — pěstování — mechanizace)

Ernte der Zuckerrüben.

D 64.974/198

Frankfurt am Main, Deutsche Landwirtschafts-Ges. 1982. 12 s., obr., tab. Merkblatt DLG 198. (Cukrovka — sklizeň — mechanizace)

NELINEÁRNY SPOJITÝ MATEMATICKÝ MODEL VZNETOVÉHO SPAĽOVACIEHO MOTORA

L. Vachal

VACHAL, L. (Služba, Výrobné družstvo invalidov, Nitra): *Nelineárny spojitý matematický model vznetového spaľovacieho motora*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4): 203–213.

Je uvedený nový metodický postup identifikácie vznetového spaľovacieho motora, výsledkom ktorého je nelineárny spojitý matematický model spaľovacieho motora. Uvedený metodický postup identifikácie umožňuje podstatne hlbšie preniknúť do identifikovaného objektu a odhaliť vzájomné súvislosti medzi jednotlivými parametrami objektu. Je aplikovateľný aj na viacparametrové systémy. Identifikovaný bol vznetový spaľovací motor Z-8001 a jeho model bol realizovaný na analógovom počítači. Na modeli boli realizované statické a dynamické merania.

identifikácia; matematický model; vznetový spaľovací motor

Vznetový spaľovací motor je najpoužívanjšou pohonnou jednotkou v mobilných poľnohospodárskych strojoch, a preto sa jeho využitie a ekonomike prevádzky venuje zvýšená pozornosť.

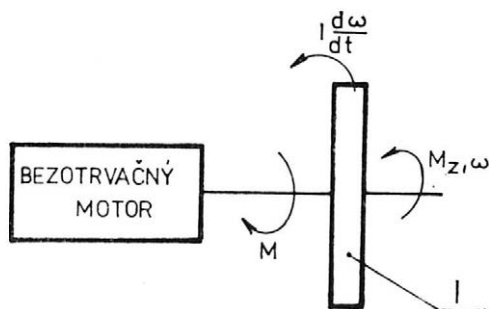
Spaľovací motor svojimi vlastnosťami v podstatnej miere podmieňuje aj vlastnosti strojného, resp. technologického zariadenia, v ktorom je inštalovaný. Pre dosiahnutie vyššej hospodárnosti poľnohospodárskych technologických zariadení je potrebné podrobne analyzovať ich činnosť. Jednou z foriem je matematické modelovanie, ktoré pri relatívnej presnosti danej modelom zabezpečuje opakovateľnosť meraní, zníženie prácností a časovej náročnosti. Pre modelovanie technologických zariadení, ktoré sú poháňané spaľovacím motorom, potrebujeme aj model spaľovacieho motora. Takýto model je práve predmetom tohto príspevku.

MATEMATICKÝ MODEL VZNETOVÉHO NEPREPLŇOVANÉHO SPAĽOVACIEHO MOTORA

Pri zostavovaní matematického modelu stojíme pred úlohou vyjadriť matematicky prejav sledovaného objektu, to znamená, že daný objekt identifikujeme. Identifikácia je proces, ktorého výsledkom je matematické vyjadrenie určitých, pre daný účel podstatných vlastností a prejavov sledovaného objektu, pričom musíme klať dôraz na realizovateľnosť výpočtov s vierohodným výsledkom.

Realizovaný matematický model vystihuje energetické vlastnosti sledovaného spaľovacieho motora Z-8001 v čase. Pri zostavení matematického modelu sme vychádzali z týchto predpokladov.

1. strata výkonu v prechodových režimoch spaľovacieho motora vplyvom nedokonalého spaľovania je zanedbateľná;



1. Spojenie bezzotrvačného motora so zotrvačníkom — Coupling of a non-inertial engine with a flywheel

2. prírastok točivého momentu spaľovacieho motora je bez časového oneskorenia vzhľadom na prírastok posuvu palivovej tyče;

3. spaľovací motor je bez zotrvačných hmôt, ktoré sú redukované na zotrvačník spaľovacieho motora;

4. hriadeľ, s ktorým je bezzotrvačný motor spojený so zotrvačníkom, je dokonale tuhý (obr. 1);

5. točivý moment spaľovacieho motora závisí len od polohy palivovej tyče h a od uhlovej rýchlosti klukového hriadeľa spaľovacieho motora ω .

Prvý predpoklad vyplýva z poznatku, že u spaľovacích motorov v prechodových režimoch dochádza k dymeniu vplyvom nedokonalého spaľovania paliva. Energetická strata spôsobená nedokonalým spálením paliva v prechodovom režime má podľa zborníka Motor-Sympo hodnotu 3 až 5 %.

Druhý predpoklad vychádza z úvahy, že časové oneskorenie medzi posunutím palivovej tyče s nárastom točivého momentu bude tvoriť časový interval medzi dvoma vstrekní paliva. Potom napr. pri nominálnej uhlovej rýchlosti 230 s^{-1} pre motor Z-8001 bude maximálne časové oneskorenie 0,0135 s.

Abstrakcia zahrnutá v treťom predpoklade umožní posúdiť vplyv zotrvačných hmôt na chod motora a snímať točivý moment spaľovacieho motora pred zotrvačníkom (činný točivý moment).

Pri odvodení matematického modelu vychádzame z diferenciálnej rovnice spaľovacieho motora

$$I \frac{d\omega}{dt} = M - M_z \quad (1)$$

kde: I — redukovaný moment zotrvačnosti na zotrvačník spaľovacieho motora

ω — uhlová rýchlosť klukového hriadeľa spaľovacieho motora

M — točivý moment motora

M_z — točivý moment záťaže

Pre vyriešenie rovnice (1) potrebujeme poznať analytické vyjadrenie členov M , M_z .

V súlade s predpokladom uvedeným pod bodom 5 budeme hľadať analytické vyjadrenie závislosti

$$M = f(\omega; h) \quad (2)$$

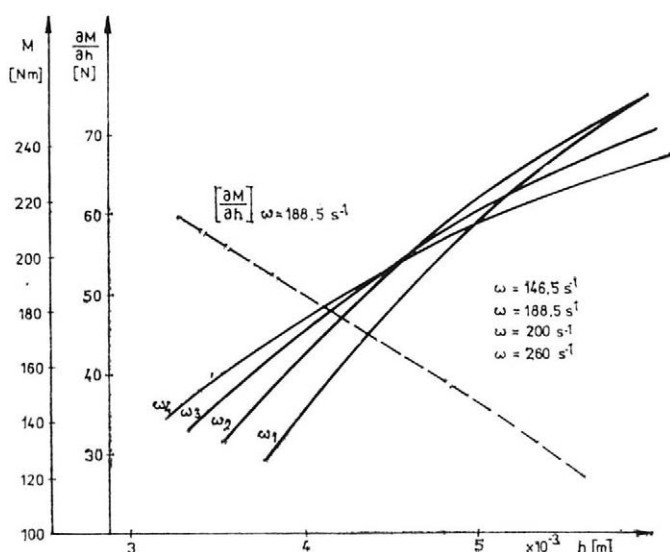
Pre určenie závislosti (2) boli použité experimentálne namerané statické závislosti bez regulátora

$$M = f(\omega)_h = \text{konšt.} \quad (3)$$

$$M = f(h) \omega = \text{konšt.}$$

Na obr. 2 a 3 sú experimentálne namerané charakteristiky na motore Z-8001 pre jednu polohu palivovej tyče h_0 a pre jednu hodnotu uhlovej rýchlosti ω_0 a ich parciálne

2. Experimentálne namerané charakteristiky na motore Z-8001 pre hodnotu uhlovej rýchlosti $\omega = 188,5 \text{ s}^{-1}$ — Test characteristics measured on the Z-8001 engine for the value of angular velocity $\omega = 188,5 \text{ s}^{-1}$



derivácie získané graficko-numerickým výpočtom. Cieľom ďalšieho výpočtu bolo určiť závislosť (2).

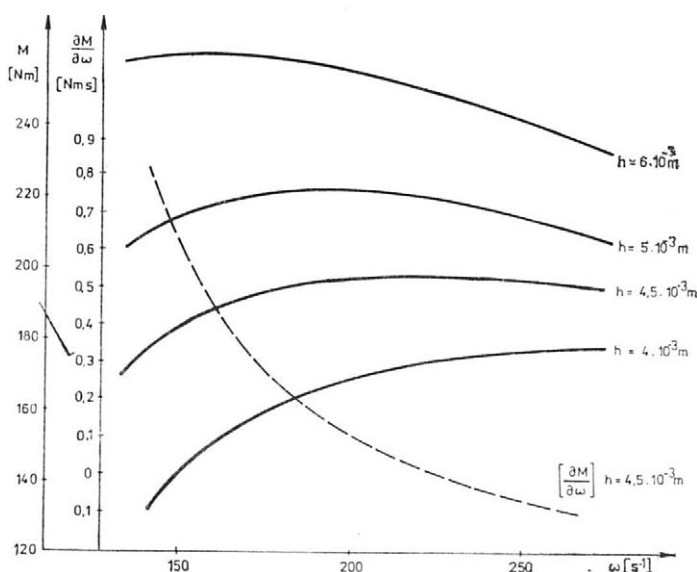
Pre krivku $\frac{\partial M}{\partial \omega}$ (obr. 2) predpokladajme analytický tvar:

$$\frac{\partial M}{\partial \omega} = \frac{A}{\omega - b} - c \quad (4)$$

Pre určenie neznámych konštánt A , b , c použijeme metódu najmenších štvorcov. Keďže ide o problém nelineárnej regresie, musíme vzťah (4) upraviť na lineárnu regresiu použitím Taylorovho rozvoja.

Po zavedení označenia

$$\frac{\partial M}{\partial \omega} = y; \quad \omega = x \quad (5)$$



3. Experimentálne namerané charakteristiky na motore Z-8001 pre polohu palivovej tyče $h = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ — Test characteristics measured on the Z-8001 engine for the position of fuel rod $h = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

nadobudne rovnica (4) tvar:

$$y = y_o + \sum_{i=1}^n \frac{\partial F}{\partial k_i} (k_i - k_{oi}) = y_o + \frac{\partial y}{\partial A} (A - A_o) + \frac{\partial y}{\partial b} (b - b_o) + \frac{\partial y}{\partial c} (c - c_o) \quad (6)$$

kde:

$$y_o = \frac{A_o}{x_i - b_o} - c_o \quad (7)$$

Parametre s indexom o je potrebné odhadnúť. Úpravou rovnice (6) v súlade s metódou najmenších štvorcov dostaneme:

$$S = \sum_{i=1}^n \left(y_i - y_o - \frac{\partial y}{\partial A} A^* - \frac{\partial y}{\partial b} b^* - \frac{\partial y}{\partial c} c^* \right)^2 = \min \quad (8)$$

Derivovaním minimálnej funkcie S podľa jednotlivých hľadaných koeficientov sme dostali sústavu rovníc:

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial A^*} &= \sum_{i=1}^n \left(y_i - y_o - \frac{\partial y}{\partial A} A^* - \frac{\partial y}{\partial b} b^* - \frac{\partial y}{\partial c} c^* \right) \frac{\partial y}{\partial A} = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial b^*} &= \sum_{i=1}^n \dots \\ \frac{\partial S}{\partial c^*} &= \sum_{i=1}^n \dots \end{aligned} \quad (9)$$

Riešením sústavy rovníc (9) dostaneme koeficienty A^* , b^* , c^* , ktoré predstavujú odchýlku od predpokladaných hodnôt A_o , b_o , c_o . Postup opakujeme niekoľkokrát, až dosiahneme požadovanú presnosť. Týmto spôsobom boli získané koeficienty pre jednotlivé priebehy:

$$\frac{\partial M}{\partial \omega} \text{ pre } h_1, h_2, \dots, h_i, \dots, h_n = > A_i, b_i, c_i \quad (10)$$

kde interval pre h bol $h = 3 \div 6 \cdot 10^{-3}$ m.

Zo získaných konštánt A_i , b_i , c_i vyplynulo, že parameter A nepatrne závisí od polohy palivovej tyče h , a tak bolo možné túto závislosť zanedbať. Parametre b a c vykazovali závislosti od posunutia palivovej tyče h , ktorých analytický odhad je vyjadrený vzťahmi:

$$b = \frac{B}{h} \quad (11)$$

$$c = C \cdot h$$

kde: B a C — nové konštanty

Potom funkčná závislosť pre pohyb palivovej tyče v intervale $h = 3 \div 6 \cdot 10^{-3}$ m; $\omega = 150 - 250 \text{ s}^{-1}$ má tvar:

$$\frac{\partial M}{\partial \omega} = \frac{A}{\omega - \frac{B}{h}} - C h \quad (12)$$

Ďalším krokom je určenie analytického tvaru krivky $\frac{\partial M}{\partial h}$. Derivujeme výraz (12) podľa h , potom výraz (12) nadobudne tvar:

$$\frac{\partial M}{\partial \omega \partial h} = \frac{\partial}{\partial h} \left(\frac{\partial M}{\partial \omega} \right) = \frac{-A \cdot B}{(\omega h - B)^2} - C \quad (13)$$

Integrovaním rovnice (13) podľa $d\omega$ dostaneme hľadané riešenie pre $\partial M / \partial h$ v tvare:

$$\frac{\partial M}{\partial h} = \int \frac{\partial M}{\partial h \partial \omega} d\omega = \frac{A \cdot B}{(\omega h - B) h} - C\omega + \xi \quad (14)$$

kde: ξ — integračná konštanta

Ďalším krokom bolo určenie integračnej konštanty ξ . Z priebehu $\frac{\partial M}{\partial h}$ (obr. 3) môžeme odhadnúť tvar rovnice (14) s vyjadrením integračnej konštanty ξ v tvare:

$$\frac{\partial M}{\partial h} = \frac{A \cdot B}{(\omega h - B) h} - C\omega - Dh + E \quad (15)$$

kde: D, E — neznáme konštanty, ktoré musíme určiť $\xi = -Dh + E$

Zavedením označenia

$$\frac{\partial M}{\partial h} = y; \quad C\omega + E = Q \quad (16)$$

dostaneme pre minimálnu funkciu

$$S = \sum_{i=1}^n \left(y_i - \frac{A \cdot B}{\omega_i h_i^2 - B h_i} - D h_i + Q \right)^2 = \min \quad (17)$$

Derivovaním minimálnej funkcie podľa parametrov D a Q sme dostali sústavu dvoch rovníc, ktorých riešením je určenie koeficientov D a Q ; hodnotu koeficientu E určíme v súlade so vzťahmi (15) a (16) z ľubovoľného bodu preloženej oblasti

$$E = Q - C\omega \quad (18)$$

Integráciou vzťahov (12) a (15) sme určili hľadanú funkčnú závislosť $M = f(\omega; h)$ takto:

$$\begin{aligned} \int \frac{\partial M}{\partial \omega} d\omega &= f_1(\omega; h) + \varphi + \delta = M(\omega; h) \\ \int \frac{\partial M}{\partial h} dh &= f_2(\omega; h) + \varphi + \delta = M(\omega; h) \end{aligned} \quad (19)$$

Po dosadení vzťahov (12) a (15) do vzťahov (19) dostaneme:

$$\int \frac{\partial M}{\partial \omega} d\omega = A \ln \left(\omega - \frac{B}{h} \right) - C h \omega + \varphi + \delta = M(\omega; h) \quad (20)$$

$$\int \frac{\partial M}{\partial h} dh = A \ln \left(\omega - \frac{B}{h} \right) - D h^2 + E h - C h \omega + \varphi + \delta = M(\omega; h) \quad (21)$$

kde: φ — integračná konštanta závislá od ω
 ψ — integračná konštanta závislá od h
 δ — integračná konštanta

Porovnaním vzťahov (20) a (21) určíme:

$$\psi = -Dh^2 + Eh; \quad \varphi = 0 \quad (22)$$

Integračnú konštantu δ určíme z ľubovoľného bodu preloženej oblasti

$$\delta = F \quad (23)$$

Zohľadnením vzťahov (19, 20, 21, 22) sme dostali analytické vyjadrenie točivého momentu spaľovacieho motora v závislosti od polohy palivovej tyče a uhlovej rýchlosti kľukového hriadeľa v tvare:

$$M(\omega; h) = A \ln \left(\omega - \frac{B}{h} \right) - C\omega h - Dh^2 + Eh + F \quad (24)$$

Konštanty vo vzťahu (24) pre spaľovací motor Z-8001 majú hodnotu:

$$A = 28 \text{ N.m.s}$$

$$B = 540 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$$

$$C = 0,0666147 \cdot 10^3 \text{ N.s}$$

$$D = 17,405 \cdot 10^6 \text{ N.m}^{-1}$$

$$E = 133,5 \cdot 10^3 \text{ N}$$

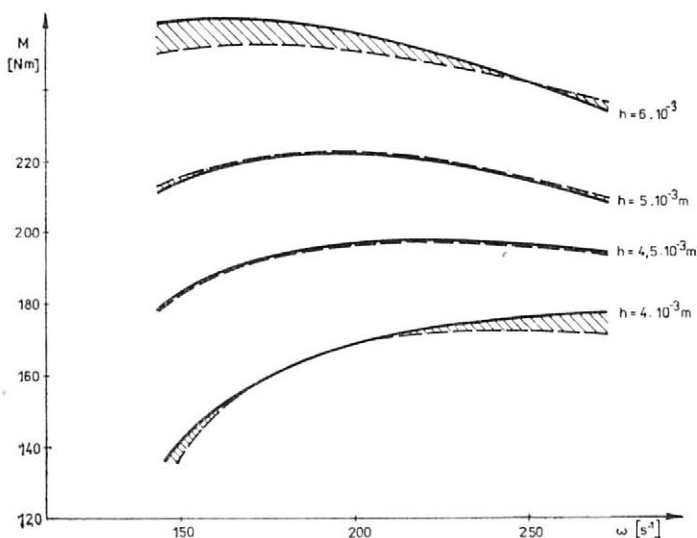
$$F = 290 \text{ N m}$$

Na obr. 4 sú znázornené odchýlky analytického vyjadrenia dané vzťahom (24) od experimentálne nameraných hodnôt (vyšrafované polia).

Po dosadení vzťahu (24) do vzťahu (1) dostaneme diferenciálnu rovnicu spaľovacieho motora v tvare:

$$I \frac{d\omega}{dt} = A \ln \left(\omega - \frac{B}{h} \right) - C\omega h - Dh^2 + Eh + F - M_z \quad (25)$$

Vznetový spaľovací motor Z-8001 pracuje s otáčkovým regulátorom RV-1 M-225-1100. Pôsobenie regulátora môžeme vyjadriť (Knoll a Alexík, 1979) vzťahmi v tvare:



4. Odchýlky analytického vyjadrenia od experimentálne nameraných hodnôt — Deviations of analytical expression from test values

$$h = h_{\max} - \Delta h \quad (26)$$

$$T^2 \Delta h'' + 2 \xi T \Delta h' + \Delta h = K (\omega - \omega_0) \quad (27)$$

pre

$$(\omega - \omega_0) \leq 0 \text{ je } K = 0 \quad (28)$$

kde: $h_{\max}$ — maximálne vysunutie palivovej tyče (maximálna dodávka paliva)

Δh — posunutie palivovej tyče

T — časová konštanta regulátora

ξ — pomerné tlmenie regulátora

K — zosilnenie regulátora

ω_0 — žiadaná hodnota uhlovej rýchlosti

Daný typ regulátora má tieto parametre:

$$T = 0,096 \text{ s}, \quad \xi = 0,696, \quad K = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}$$

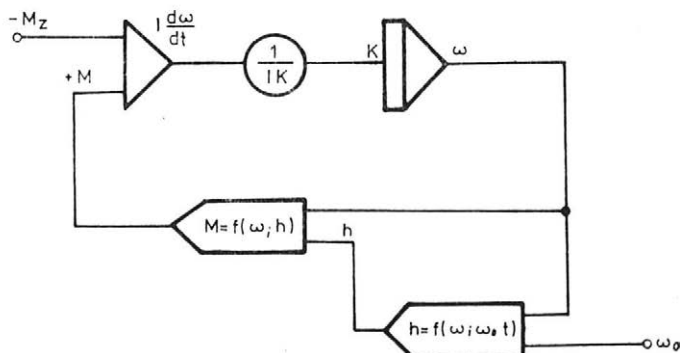
Moment zotrvačnosti spaľovacieho motora Z-8001 má hodnotu $1,76 \text{ kgm}^2$ (Knoll a i., 1980).

ZOSTAVENIE MODELU

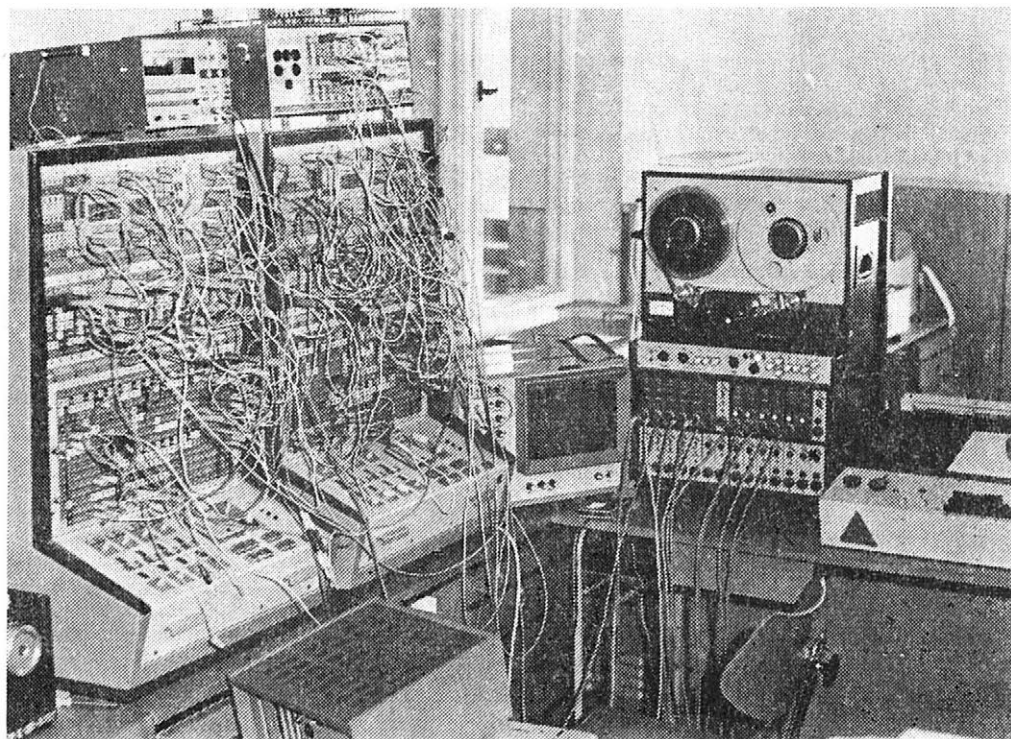
Matematický model bol zostavený na analógovom počítači MEDA 41 TC. Pri práci vznetrového spaľovacieho motora vybaveného otáčkovým regulátorom je poruchovou veličinou točivý moment záťaže a regulovanou veličinou uhlová rýchlosť kľukového hriadeľa spaľovacieho motora, a preto vzhľadom na tvar rovnice (24) bolo potrebné pri realizácii modelu použiť implicitnú slučku. Principiálne zapojenie modelu je znázornené na obr. 5, ktorý zohľadňoval vzťahy (25 až 28). Model pracoval v absolútnych súradniciach v spojitom režime. Na obr. 6 je pohľad na zapojenie modelu. Zatiažujúci moment nezávisel od žiadneho parametra modelu spaľovacieho motora.

VÝSLEDKY

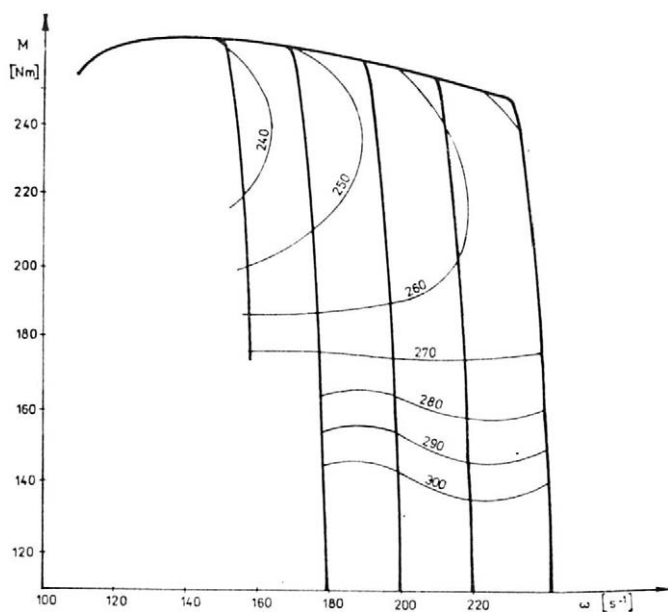
Na počítačovom modeli boli realizované rôzne merania. Pre ilustráciu je na obr. 7 uvedená komplexná charakteristika nameraná na modeli. Ďalej bol zisťovaný vplyv hlavných parametrov regulátora na správanie sa modelu spaľovacieho motora v prechodových režimoch. Na obr. 8 a 9 sú prechodové charakteristiky modelu spaľovacieho motora v závislosti od zosilnenia a pomerného tlmenia regulátora. Zaujímavou oblasťou práce spaľovacieho motora je zlom regulačnej charakteristiky, v ktorom dochádza k stratám výkonu v dynamickom režime spaľovacieho motora. Z obr. 10 a 11 je zrejmé, že



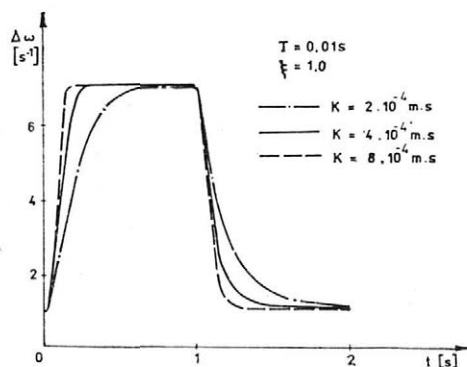
5. Princíp zapojenia modelu — A principle of the model connection



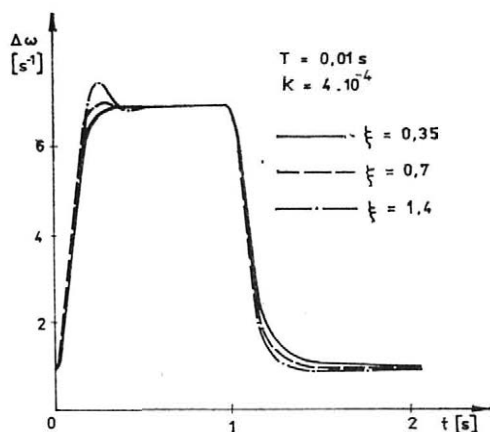
6. Pohľad na zapojenie modelu — A view of the model connection



7. Komplexná charakteristika meraní na modeli — Complex characteristics of measurements performed on the model



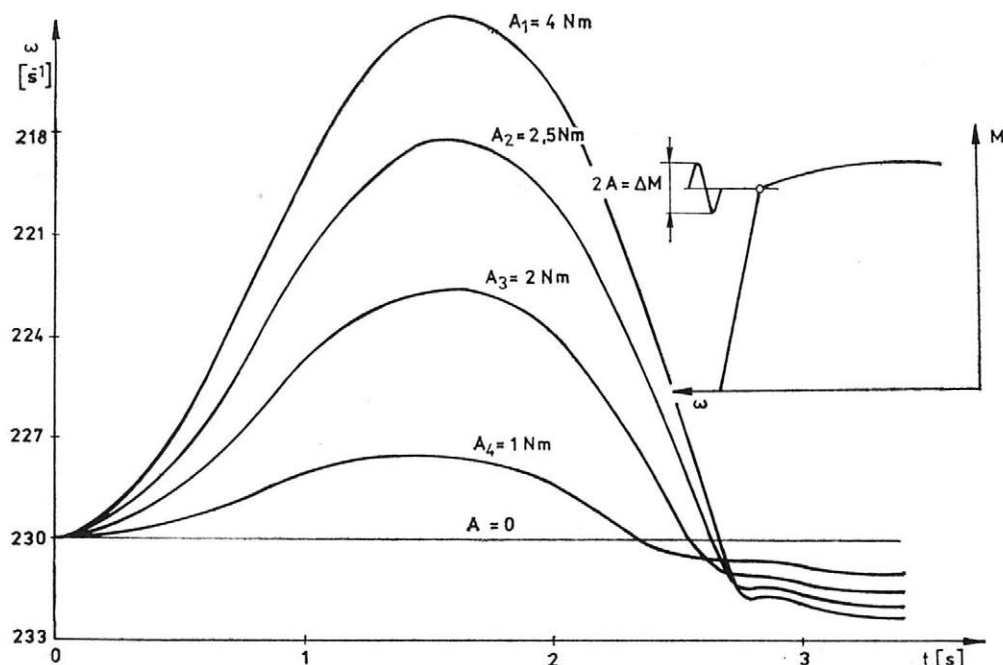
8. Prechodové charakteristiky modelu spaľovacieho motora v závislosti od zosilnenia regulátora — Transient curves of the model of internal combustion engine in relation to regulator amplification



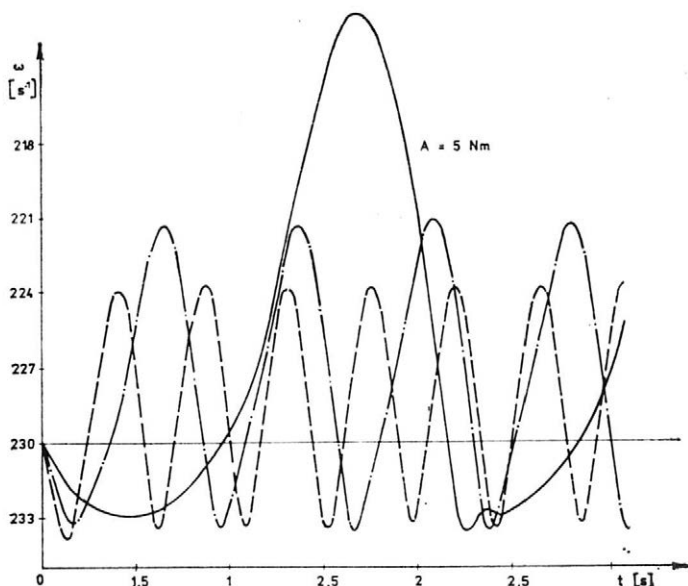
9. Prechodové charakteristiky modelu spaľovacieho motora v závislosti od stlmenia regulátora — Transient curves of the model of internal combustion engine in relation to regulator abatement

posuv strednej hodnoty uhlovej rýchlosti kľukového hriadeľa závisí tak od veľkosti poruchového momentu, ako aj od jeho frekvencie. Poruchový moment mal charakter harmonického signálu.

Absolútnu statickú presnosť modelu je možné odhadnúť z obr. 4. Dynamickú presnosť môžeme pri súčasných meraniach posúdiť pomerne ťažko, pretože rôzne dyna-



10. Závislosť posuvu strednej hodnoty uhlovej rýchlosti kľukového hriadeľa od veľkosti poruchového momentu — Relation of a shift of the mean value of angular velocity of crankshaft to the size of failure moment



11. Závislosť posuvu strednej hodnoty uhlovej rýchlosti kľukového hriadeľa od frekvencie poruchového momentu — Relation of a shift of the mean value of angular velocity of crankshaft to the frequency of failure moment

mické simulátory, ktorými zatažujeme spaľovací motor, vnášajú do meraní väčšie alebo menšie chyby, a preto môžeme túto oblasť pokladať za otvorenú. Pre dané konštanty vzťahu (24) je použitý model v rozsahu $M_z = 140-260 \text{ N m}$; $h = 3 \div 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, čo zodpovedá rozpätiu výkonu $P = 21 \div 60 \text{ kW}$ reprezentujúceho oblasť, v ktorej spaľovací motor najčastejšie pracuje.

ZÁVER

Cieľom článku bolo poukázať na nový metodický postup získania relatívne „presného“ nelineárneho spojitého modelu spaľovacieho motora. Získaná funkčná závislosť (24) je sama o sebe dosť „pružná“ a umožňuje vyjadriť rôzne priebehy momentových charakteristík nielen vznetrových spaľovacích motorov. Túto závislosť je možné ďalej spresňovať. Predložený metodický postup s určitou dávkou matematickej intuície umožňuje identifikovať aj viacparametrové spojité dynamické systémy.

Predložená metodika identifikácie umožňuje podstatne hlbšie preniknúť do identifikovaného objektu a odhaliť vzájomné súvislosti medzi jednotlivými parametrami objektu.

Výhodou analytického vyjadrenia hľadanej funkčnej závislosti je jednoduchosť realizácie modelu, čo prináša možnosť jeho simulácie v reálnom čase. To má význam napríklad pri hľadaní optimálnych riadiacich a regulačných algoritmov.

Realizovaný model bol ďalej aplikovaný v nelineárnom modeli poľnohospodárskej technologickej súpravy (Vachal, 1983).

Literatúra

- KNOLL, J. — ALEXÍK, M.: Identifikácia regulátora vstrekovacieho čerpadla motora traktora Z 8011. Zeměd. Techn., 25, 1979, č. 4, s. 249-255.
KNOLL, J. — BAJLA, J. — PROCHÁZKA, B.: Stanovenie matematického modelu spaľovacieho motora z vonkajšej rýchlostnej charakteristiky. Zeměd. Techn., 26, 1980, č. 1, s. 11-18.

VACHAL, L.: Použitie matematických modelov pre sledovanie hlavných parametrov technologickej súpravy. In: Zbor. Meranja i automatizacija u poljoprivredi, Nový Sad, Juhoslávia 1983.

—: ZBORNÍK MOTOR-SYMPO 1982.

Došlo dňa 25. 6. 1984

ВАХАЛ, Л. (Служба, Производственный кооператив инвалидов, Нитра): *Нелинейная сопряженная математическая модель самовоспламеняющегося двигателя внутреннего сгорания*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4) : 203-213.

Приводится новый методический способ идентификации такого двигателя, результатом которого явилась нелинейная сопряженная математическая модель самовоспламеняющегося от сжатия двигателя. Приведенный методический способ идентификации позволяет гораздо глубже проникать в идентифицируемый объект и выявлять взаимозависимости между параметрами объекта. Моделью можно пользоваться и у многопараметровых систем. Идентифицирован такой двигатель Z-8001, его модель реализована на аналоговом вычислителе. На модели проведены статические и динамические измерения.

идентификация; математическая модель; самовоспламеняющийся двигатель внутреннего сгорания

VACHAL, L. (Služba, Manufacturing Cooperative of Invalids, Nitra): *Non-Linear Continuous Mathematical Model of Compression Ignition Engine*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4) : 203-213.

A new procedure of identification of a compression ignition engine is described; the result is a non-linear continuous mathematical model of internal combustion engine. Applying this procedure of identification, it is possible to penetrate deeper into the identified subject and to reveal mutual relationships between the parameters of the subject. It can be applied to multi-parameter systems. The Z-8001 compression ignition engine was identified and its model was simulated on an analogue computer. Static and dynamic measurements were performed on the model.

identification; mathematical model; compression ignition engine

VACHAL, L. (Služba — Produktionsgenossenschaft von Invaliden, Nitra): *Nicht-lineares stetiges mathematisches Modell eines Selbstzündverbrennungsmotors*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4) : 203-213.

Es wird ein neues methodisches Verfahren der Identifikation eines Selbstzündverbrennungsmotors angeführt, dessen Ergebnis ein nichtlineares stetiges mathematisches Verbrennungsmotormodell ist. Das angeführte methodische Identifikationsverfahren ermöglicht wesentlich tiefer in das zu identifizierende Objekt vorzudringen und die gegenseitigen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Parametern des Objekts zu entdecken. Es ist auch für Mehrparametersysteme anwendbar. Identifiziert wurde der Selbstzündverbrennungsmotor Z-8001 und sein Modell wurde mittels Analogrechner realisiert. An dem Modell konnten statische und dynamische Messungen realisiert werden.

Identifikation; mathematisches Modell; Selbstzündverbrennungsmotor

Adresa autora:

Ing. Ladislav Vachal, SLUŽBA — Výrobné družstvo invalidov, ul. Štúrova 12, 949 82 Nitra

Výběr z nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku zemědělská technika

Uvedené publikace je možné si půjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Půjčovní doba: pondělí, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hod., středa od 9.00 do 18.00 hod., pátek od 9.00 do 15.30 hod. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

C 15.353/1983/80

Geba — Radiallüfter Type GRD 20. Hersteller und Anmelder: Fa Geba GmbH Bürs.

Wieselburg/Erlauf, Bundesanstalt für Landtechnik 1983. 6 s., obr., tab. Prüfbericht Nr. 80/1983. (Ventilátory radiální — GEBA GRD 20 — zkoušení — Rakousko — zprávy)

D 67.902/972

Merkenonderzoek General Instruments differentiaal thermostaat type TMR-267. Fabrikant: General Instruments, Gipe, Denemarken.

Wageningen, IMAG 1982. 7 s., obr., tab. Bulletin No. 972. (Termostaty — GENERAL INSTRUMENTS TMR-267 — zkoušení — Holandsko — zprávy)

Technologija kombajnovoj uborki zernovykh kultur.

D 15.379/97

Moskva, VIM 1983. 171 s., obr., tab. Sbornik naučnych trudov 97. (Sklízecí mlátičky — obilniny — sklizeň)

C 11.642/3930/607

Moissonneuse-batteuse Fortschritt, type E 516/B. Demandeur: Fortschritt-Smaga Amiens Cedex.

Antony, CEMAGREF 1982. 12 s., obr., tab. (Sklízecí mlátičky — FORTSCHRITT E 516/B — zkoušení — Francie — zprávy)

D.50847/2797

Upptagande press Rivierre Casalis RC 121. Anmälare: Ana-Maskin AB, Box 1003, 611 29 Nyköping. Tillverkare: Rivierre Casalis, Frankrike.

Uppsala, Statens maskinprovningar 1983. 6 s., 2 obr., tab. Meddelande 2797. (Lisy balíkovací — balíky kulaté — RIVIERRE CASALIS RC 121 — zkoušení — Švédsko — zprávy)

KORELAČNÍ VZTAHY HODNOTOVÝCH UKAZATELŮ OVLIVŇUJÍCÍCH SPOTŘEBU NÁHRADNÍCH DÍLŮ V ZEMĚDĚLSKÝCH PODNICÍCH

J. Satoria, M. Ščerbejová

SATORIA, J. — ŠČERBEJOVÁ, M. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Korelační vztahy hodnotových ukazatelů ovlivňujících spotřebu náhradních dílů v zemědělských podnicích*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4) : 215-222.

Problematika zabezpečení náhradních dílů pro zemědělskou techniku je významnou oblastí v zaváděném třístupňovém systému péče. V příspěvku jsou uvedeny některé vzájemné vztahy a závislosti z konkrétních údajů, které byly získány ze souboru informací. Na jejich základě byla zpracována matice korelačních koeficientů. Využity byly údaje s vyšší hodnotou koeficientu korelace a údaje obsahově významné. Pro zjištěné závislosti byly vypočteny regresní rovnice třetího stupně a sestrojeny regresní křivky.

korelační matice; koeficient korelace; regresní rovnice a křivky

V současném zemědělsko-potravinářském komplexu není vlivem prohlubující se dělby práce reprodukční okruh relativně uzavřený. Závislost výrobních zemědělských podniků na výrobních prostředcích, které více než z poloviny pocházejí z jiných odvětví, se prohlubuje, a tím se prohlubují i vztahy v oblasti obchodní, zásobovací a v dalších oblastech. Závislost na nezemědělských organizacích se plně projevuje i u postupně zaváděného třístupňového komplexního systému péče o zemědělskou techniku, zejména v zabezpečování, účelné dostupnosti a operativní dosažitelnosti všech kategorií náhradních dílů. Náhradní díly pro zemědělskou techniku se významně podílejí na celkových nákladech zemědělských podniků, ovlivňují plynulost a rytmičnost zemědělské výroby, optimální využití nejen zemědělské techniky, ale i dílenských pracovníků, pracovních ploch a prostorů.

METODY

Pro analýzu spotřeby náhradních dílů u uživatelů zemědělské techniky byl sestaven a zpracován soubor informačních údajů, který zahrnuje základní charakteristiky zemědělského podniku, včetně prováděné komplexní péče. Výsledky byly zpracovány na počítači EC 1033.

Vedle základních statistických charakteristik hodnotových otázek, jako je průměr, minimum, maximum, variační rozpětí a směrodatná odchylka, bylo provedeno procentuální třídění odpovědí na otázky dávající možnost volby odpovědi.

Pro hodnotové otázky byla sestavena matice korelačních koeficientů a k analýze byly využity položky s takovou hodnotou koeficientu korelace, která určuje

význačnou až mírnou těsnost proměnných a obsahově významných pro sledovanou problematiku.

Cílem analýzy bylo posoudit závislosti statisticky zjištěných hodnot z oblasti péče o zemědělskou techniku a hospodaření s náhradními díly. Např. logicky by se dala předpokládat závislost nákladů na péči o zemědělskou techniku na hodnotě této techniky, závislost hodnoty zemědělské techniky na některém z činitelů nepřímo charakterizujícím velikost podniku (např. hrubá zemědělská produkce, počty pracovníků atd.) a hodnoty skladu náhradních dílů na hodnotě zemědělské techniky, popřípadě na nákladech na pečovatelskou činnost.

VÝSLEDKY

Pro vybrané hodnotové otázky byly zjištěny tyto korelační vztahy:

1. závislost hodnoty zemědělské techniky na hrubé zemědělské produkci zemědělského podniku, na počtu pracovníků celkem a na počtu technickohospodářských pracovníků (THP);

2. závislost nákladů na opravy na hodnotě zemědělské techniky v zemědělském podniku;

3. závislost hodnoty skladů náhradních dílů na počtu pracovníků celkem, na počtu THP, nákladech na pečovatelskou činnost a na nákladech na opravy.

Závislost hodnoty skladů náhradních dílů a nákladů na pečovatelskou činnost ve vztahu k hodnotě zemědělské techniky byla na základě nízkých hodnot koeficientu korelace hodnocena pro sledovaný soubor jako málo významná (0,2138). Pro všechny zkoumané závislosti byly vypočteny regresní rovnice třetího stupně a sestrojeny odpovídající regresní křivky.

Závislost hodnoty zemědělské techniky na hrubé zemědělské produkci podniku je vyjádřena regresní rovnicí třetího stupně:

$$y = 3,36 + 0,18 x + 0,12 \cdot 10^{-3} x^2 + 0,39 \cdot 10^{-5} x^3 \quad (1)$$

kde: y — hodnota zemědělské techniky (10^6 Kčs)

x — hrubá zemědělská produkce (10^6 Kčs)

Koeficient korelace $r = 0,549$. Uvedený vztah platí pro $x \in \{4-113\}$.

Rovnici (1) odpovídá regresní křivka znázorněná na obr. 1. Z grafického znázornění je zřejmý nárůst hodnoty zemědělské techniky v závislosti na růstu hrubé zemědělské produkce podniku.

Závislost hodnoty zemědělské techniky na počtu pracovníků celkem a na počtu THP je vyjádřena rovnicí třetího stupně:

$$y = 6,17 - 5,42 \cdot 10^{-3} x + 0,7 \cdot 10^{-4} x^2 - 0,5 \cdot 10^{-7} x^3 \quad (2)$$

kde: y — hodnota zemědělské techniky (10^6 Kčs)

x — počet pracovníků celkem

Koeficient korelace $r = 0,4087$. Uvedený vztah platí pro $x \in \{74-926\}$.

Rovnici (2) odpovídá regresní křivka znázorněná na obr. 2. Hodnota zemědělské techniky vzrůstá v závislosti na počtu pracovníků, potom má klesající tendenci.

Závislost hodnoty zemědělské techniky na počtu technickohospodářských pracovníků je vyjádřena rovnicí třetího stupně:

$$y = 10,61 - 0,35 x + 0,01 x^2 - 0,58 \cdot 10^{-4} x^3 \quad [3]$$

kde: y — hodnota zemědělské techniky (10^6 Kčs)
 x — počet THP

Koeficient korelace $r = 0,4207$. Uvedený vztah platí pro $x \in (11 - 113)$.

Rovnici (3) odpovídá regresní křivka znázorněná na obr. 3. Z rovnic (2) a (3) vyplývá obdobný průběh, z něhož je zřejmé, že hodnota zemědělské techniky roste do určité hodnoty v závislosti na početních stavech pracovníků a pak má klesající tendenci.

Rovněž závislosti nákladů na opravy v zemědělských podnicích (vlastní opravy) a nákladů na opravy formou služeb v jiných pečovatelských útvarech (u cizích) na hodnotě zemědělské techniky mají obdobný průběh. Závislost prvního vztahu je vyjádřena regresní rovnicí třetího stupně:

$$y = 1,59 + 0,6 \cdot 10^{-2} x + 0,4 \cdot 10^{-2} x^2 - 0,6 \cdot 10^{-4} x^3 \quad [4]$$

kde: y — náklady na vlastní opravy (10^6 Kčs)
 x — hodnota zemědělské techniky (10^6 Kčs)

Koeficient korelace $r = 0,3252$. Uvedený vztah platí pro $x \in (0,4 - 67)$.

Rovnici (4) odpovídá regresní křivka znázorněná na obr. 4. Závislost nákladů na opravy formou služeb na hodnotě zemědělské techniky je vyjádřena regresní rovnicí třetího stupně:

$$y = 0,69 + 0,12 \cdot 10^{-1} x + 0,15 \cdot 10^{-2} x^2 - 0,27 \cdot 10^{-4} x^3 \quad [5]$$

kde: y — náklady na opravu u cizích (10^6 Kčs)
 x — hodnota zemědělské techniky (10^6 Kčs)

Koeficient korelace $r = 0,3135$. Uvedený vztah platí pro $x \in (0,4 - 67)$.

Rovnici (5) odpovídá regresní křivka znázorněná na obr. 5. Maximu nákladů na opravy ve vlastních opravných zemědělských podnicích a nákladů na opravy v cizích pečovatelských útvarech odpovídá vždy určitá hodnota zemědělské techniky. Zvyšuje-li se hodnota zemědělské techniky, náklady na opravy klesají.

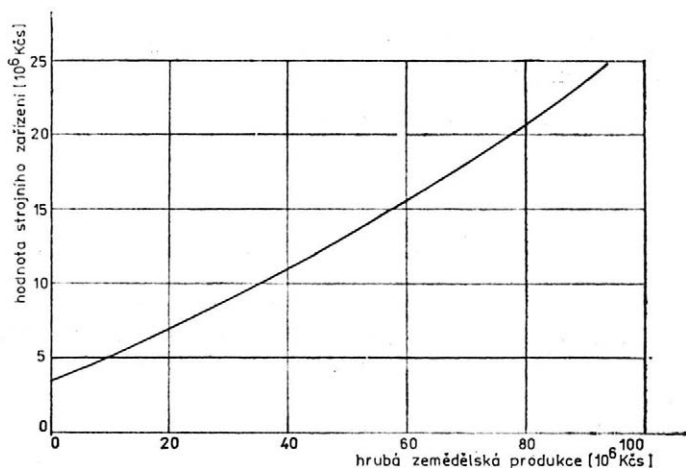
Další závislosti mají bezprostřední vztah k hodnotám skladů náhradních dílů. Závislost hodnoty skladů náhradních dílů na počtu pracovníků celkem a na počtu technickohospodářských pracovníků mají obdobný průběh. Závislost prvního vztahu je vyjádřena regresní rovnicí třetího stupně:

$$y = 0,43 + 3,56 \cdot 10^{-3} x - 0,24 \cdot 10^{-5} x^2 + 0,35 \cdot 10^{-8} x^3 \quad [6]$$

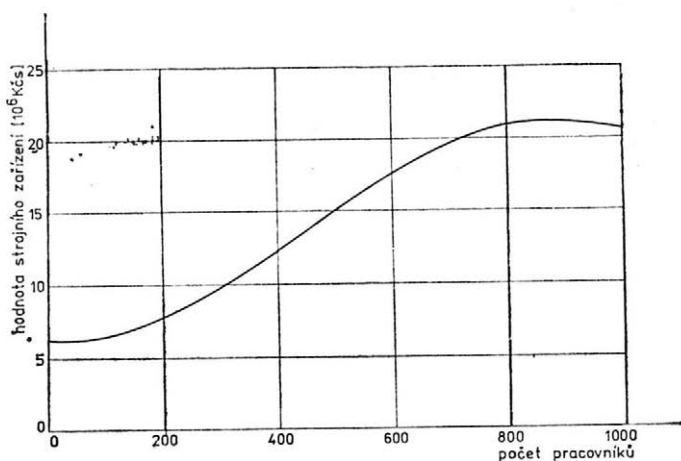
kde: y — hodnota skladu náhradních dílů (10^6 Kčs)
 x — počet pracovníků

Koeficient korelace $r = 0,4007$. Uvedený vztah platí pro $x \in (74 - 926)$.

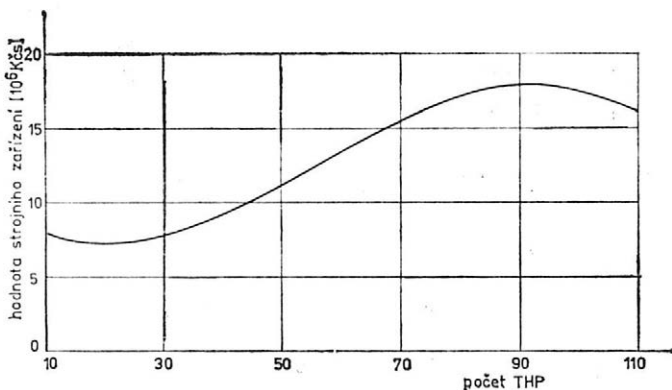
Rovnici (6) odpovídá regresní křivka na obr. 6.



1. Závislost hodnoty zemědělské techniky na hrubé zemědělské produkci podniku — Relation of the value of farm machines to the gross production of a farm

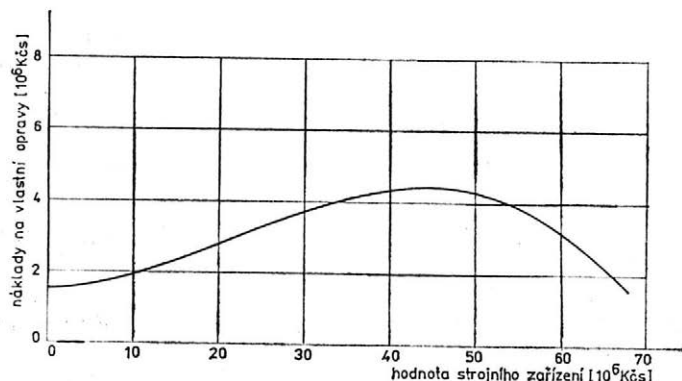


2. Závislost hodnoty zemědělské techniky na počtu pracovníků celkem — Relation of the value of machine equipment to the total number of workers

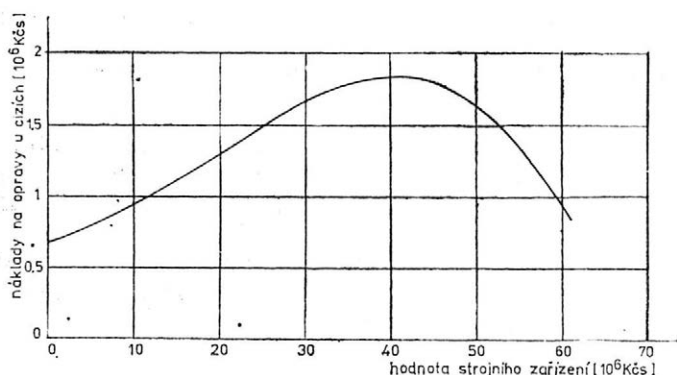


3. Závislost hodnoty zemědělské techniky na počtu technickohospodářských pracovníků — Relation of the value of farm machines to the number of technico-administrative workers

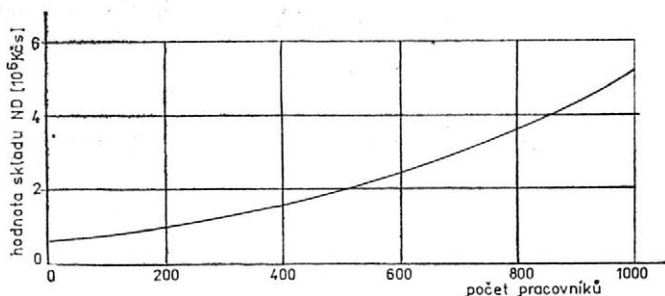
4. Závislost nákladů na opravy v zemědělských podnicích na hodnotě zemědělské techniky — Relation of the expenses for repairs on the farms to the value of machine equipment



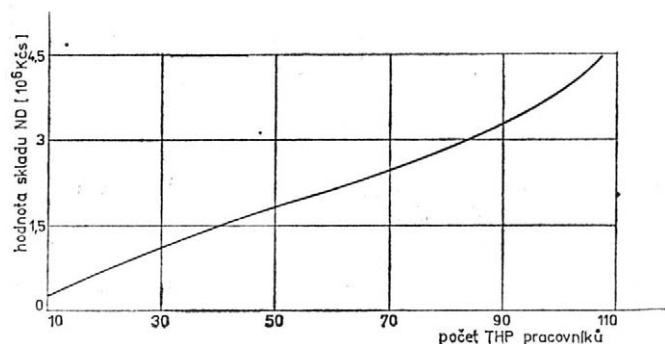
5. Závislost nákladů na opravy formou služeb v pečovatelských útvarech na hodnotě zemědělské techniky — Relation of the expenses for repairs in form of services in service centers to the value of machine equipment



6. Závislost hodnoty skladů náhradních dílů na počtu pracovníků celkem — Relation of the value of spare parts stores to the total number of workers



7. Závislost hodnoty skladů náhradních dílů na počtu technickohospodářských pracovníků — Relation of the value of spare parts stores to the number of technico-administrative workers



Závislost hodnoty skladů náhradních dílů na počtu technickohospodářských pracovníků je vyjádřena regresní rovnicí třetího stupně:

$$y = -0,35 + 6,7 \cdot 10^{-2} x - 0,72 \cdot 10^{-3} x^2 + 0,47 \cdot 10^{-5} x^3 \quad (7)$$

kde: y — hodnota skladu náhradních dílů (10^6 Kčs)

x — počet THP

Koeficient korelace $r = 0,4293$. Uvedený vztah platí pro $x \in (11—113)$.

Rovnici (7) odpovídá regresní křivka znázorněná na obr. 7. Hodnota skladu náhradních dílů vzrůstá s počty pracovníků zemědělských podniků.

Závislost hodnoty skladu náhradních dílů a nákladů na opravy ve vlastních pečovatelských útvarech zemědělských podniků je vyjádřena regresní rovnicí třetího stupně:

$$y = 0,80 + 0,30 x + 0,39 \cdot 10^{-1} x^2 - 0,11 \cdot 10^{-2} x^3 \quad (8)$$

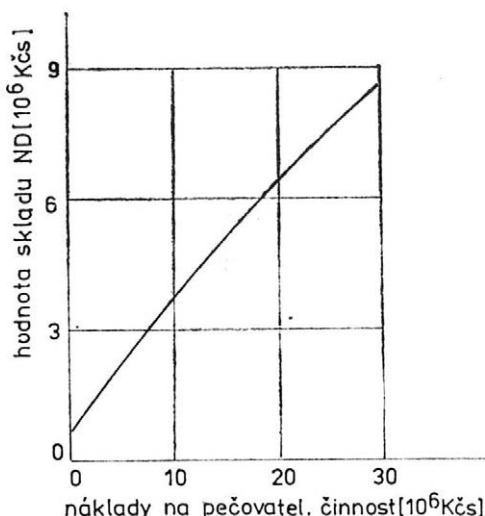
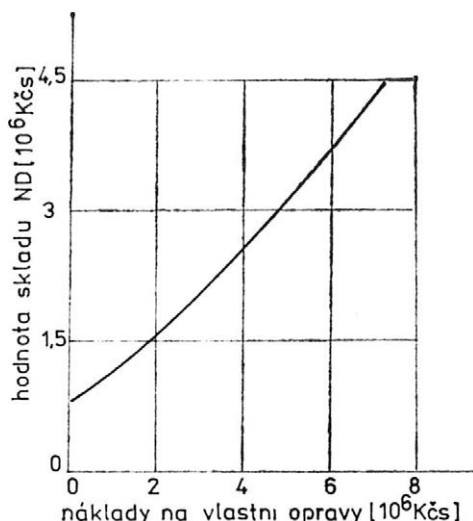
kde: y — hodnota skladu náhradních dílů (10^6 Kčs)

x — náklady na vlastní opravy (10^6 Kčs)

Koeficient korelace $r = 0,7178$. Uvedený vztah platí pro $x \in (0,2—6)$.

Rovnici (8) odpovídá regresní křivka znázorněná na obr. 8. Podle uvedené závislosti hodnota skladu náhradních dílů úměrně roste s náklady na vlastní opravy.

Závislost hodnoty skladu náhradních dílů v kooperačním seskupení na nákladech na preventivní péči o zemědělskou techniku je vyjádřena regresní rovnicí třetího stupně:



8. Závislost hodnoty skladu náhradních dílů na hodnotě nákladů na vlastní opravy — Relation of the value of spare parts stores to the value of the expenses for repairs performed on the farm

9. Závislost hodnoty skladu nákladních dílů na hodnotě nákladů na pečovatelskou činnost — Relation of the value of spare parts stores to the value of expenses for repairs performed in service centers

$$y = 0,59 + 0,31 x + 0,17 \cdot 10^{-3} x^2 - 0,49 \cdot 10^{-4} x^3 \quad (9)$$

kde: y — hodnota skladu náhradních dílů (10^6 Kčs)

x — náklady na preventivní péči o zemědělskou techniku (10^6 Kčs)

Koeficient korelace $r = 0,3241$. uvedený vztah platí pro $x \in \{0,4 - 28\}$.

Rovnici (9) odpovídá regresní křivka znázorněná na obr. 9. Růst hodnoty skladu náhradních dílů v závislosti na nákladech na preventivní pečovatelskou činnost, tj. na denní ošetření, technickou údržbu, diagnostickou údržbu a drobné opravy prováděné ve vlastních útvarech péče, je podstatně výraznější.

Ze závislosti uvedených statisticky zjištěných hodnot z oblasti péče o zemědělskou techniku v návaznosti na hospodaření s náhradními díly vyplývá (viz grafické znázornění) závislost hodnoty zemědělské techniky na hrubé zemědělské produkci podniků (viz rovnici 1). Z rovnice (1) je zřejmý nárůst hodnoty zemědělské techniky v závislosti na nárůstu hrubé zemědělské produkce v podnicích. U závislosti hodnoty zemědělské techniky na počtu všech pracovníků (včetně THP) je nárůst hodnoty zemědělské techniky zřejmý jen do určitého počtu pracovníků (2—3), zatímco hodnota skladu náhradních dílů s počtem pracovníků má stále narůstající průběh (6—7).

ZÁVĚR

Rozborem nebyly potvrzeny některé obsahově významné závislosti (závislost hodnoty skladu náhradních dílů na hodnotě zemědělské techniky, závislost nákladů na pečovatelskou činnost celkem na hodnotě zemědělské techniky), což vyplynulo z velmi nízké hodnoty koeficientu korelace a ze současného stavu v zaváděném novelizovaném třístupňovém systému péče o zemědělskou techniku.

Např. pro sledovanou oblast nebyla prokázána závislost nákladů na celkovou péči o zemědělskou techniku na hodnotě této zemědělské techniky, ale pouze u některých z dílčích nákladů na pečovatelskou činnost. Např. nákladů na opravy v opravnách (dttto v opravnách II. a III. stupně). Do určité hodnoty zemědělské techniky mají náklady na opravy stoupající tendenci, potom klesají. Průběh závislostí (4) a (5) lze vysvětlit menším využíváním, a tím i menším opotřebením rozsáhlejšího parku zemědělské techniky.

Nebyla prokázána závislost hodnoty skladu náhradních dílů na hodnotě zemědělské techniky. Důvody, které k tomu vedou, jsou všeobecně známé. Existuje však závislost mezi hodnotou skladu náhradních dílů a mezi náklady na opravy v pečovatelských útvarech I. stupně a náklady na pečovatelskou činnost celkem (8—9). Tato skutečnost vyplývá zřejmě z toho, že potřeba náhradních dílů nezávisí jednoznačně na objemu zemědělské techniky, ale je určována jejím technickým stavem, systémem péče, využíváním a některými dalšími faktory.

Došlo dne 19. 3. 1984

САТОРИЯ, Я. — ЩЕРБЕЙОВА, М. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Корреляционные отношения между показателями стоимости, обуславливающие расход запчастей на сельскохозяйственных предприятиях. *Zeměd. Techn.*, 31, 1985 (4) : 215-222.

Проблематика обеспечения запчастями сельскохозяйственной техники — значительная область во внедряемой 3-ступенчатой системе техухода. Приводятся некоторые взаимозависимости, вытекающие из конкретных данных, полученных из информационного комплекса. На их основе разработана матрица корреляционных коэффициентов. Использованы данные с повышенным значением коэффициента корреляции и значимые по содержанию данные. Для установленных отношений вычислены регрессионные уравнения третьей степени и составлены кривые регрессий.

корреляционная матрица; коэффициент корреляции; регрессионные уравнения и кривые

SATORIA, J. — ŠČERBEJOVÁ, M. (University of Agriculture, Brno): *Correlations of the Value Parameters Influencing the Consumption of Spare Parts on the Farms.* *Zeměd. Techn.*, 31, 1985 (4) : 215-222.

Supplies of spare parts for farm machines are an important sphere of the introduced three-stage system of machine maintenance. Mutual relationships and relations between the concrete data gathered from a set of information are mentioned. The matrix of correlation coefficients was compiled applying these relations. The data with the higher value of correlation coefficient and the significant data were used. Cubic regression equations were calculated for the observed relationships and regression curves were constructed.

correlation matrix; correlation coefficient; regression equations and curves

SATORIA, J. — ŠČERBEJOVÁ, M. (Hochschule für Landwirtschaft, Brno): *Korrelationsbeziehungen der den Ersatzteilverschleiß beeinflussenden Wertparameter in landwirtschaftlichen Betrieben.* *Zeměd. Techn.*, 31, 1985 (4) : 215-222.

Die Problematik der Sicherstellung von Ersatzteilen für die Landtechnik ist ein bedeutsamer Bereich bei der Einführung des Dreistufensystems der Wartung. Im Beitrag werden einige gegenseitige Beziehungen und Abhängigkeiten aus konkreten Angaben, die aus einer Summe von Informationen gewonnen wurden, abgeleitet. Auf deren Basis wurde eine Korrelationskoeffizientenmatrix ausgearbeitet. Eingesetzt wurden Angaben mit höherem Wert des Korrelationskoeffizienten sowie inhaltlich bedeutsame Angaben. Für die ermittelten Abhängigkeiten wurden Regressionsgleichungen dritten Grades errechnet und Regressionskurven konstruiert.

Korrelationsmatrix; Korrelationskoeffizient; Regressionsgleichungen und -kurven

Adresa autorů:

Doc. ing. Jan Satoria, CSc., ing. Marta Ščerbejová, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 662 65 Brno

STANOVENÍ ŽIVOTNOSTI STRUKOVÝCH GUM

B. Groda, J. Veselý

GRODA, B. — VESELÝ, J. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Stanovení životnosti strukových gum*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4): 223–236.

Je uveden způsob komplexního zkoušení strukových gum. Do těchto zkoušek byly zařazeny zkoušky mechanických vlastností, mikrobiologické kontaminace a degenerace — poškození vnitřního povrchu strukových gum v průběhu doby jejich provozu. Soubor strukových gum pracoval v provozních podmínkách v dojárně DZKD-15. Z rozboru jednotlivých parametrů je určena mezní doba používání strukových gum i mezní hodnoty jejich ostatních parametrů. Této mezní doby používání lze využít k prognostické diagnostice stavu strukových gum. Jsou uvedeny některé způsoby, jak prodloužit mezní dobu provozu strukových gum.

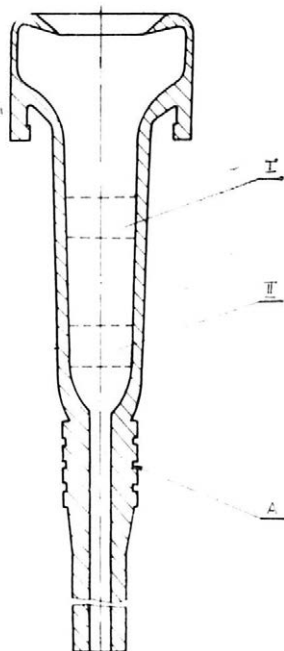
mikrobiologická kontaminace; degenerace povrchu; mezní doba; mezní parametr

Důležitým činitelem provozuschopnosti techniky je servisní služba. Náplň a činnost této služby je pro jednotlivé druhy zemědělské techniky více nebo méně propracována. Všeobecně lze říci, že pracuje na základě poznatků praxe, doporučení výrobních podniků, individuální zkušenosti a jen v některých případech na základě objektivních servisních metod. Tyto objektivní metody pro hodnocení okamžitého a mezního funkčního stavu příslušného strojního zařízení nejsou ve většině případů dosud vypracovány. Platí to i pro dojícní techniku, i když z této oblasti již existují některé práce (Kolář aj., 1974; Mazáč, 1973). Pro jednotlivé prvky a skupiny dojícního zařízení takové servisní, popř. diagnostické metody však vypracovány nejsou. Proto je nutné určit pro jednotlivé prvky vývojové charakteristiky jednotlivých určujících parametrů. Z nich je pak většinou možné určit mezní hodnotu některého parametru a zpětně mezní hodnoty všech ostatních parametrů, včetně mezní doby provozu. Tím lze vyloučit nežádoucí stav zajišťování provozuschopnosti dojícního zařízení (Groda, 1980), kdy jsou např. opravovány — vyměňovány všechny identické prvky nebo jejich většina v okamžiku, kdy byla zjištěna porucha nebo závada u několika prvků. Takto jsou opravovány také strukové gummy. Protože dosud nebyla určena mezní doba používání, bylo nutné tuto subjektivní praxi předcházení poruch tolerovat.

V tomto příspěvku uvádíme metodu určení mezní doby exploatace strukové gummy, včetně určení mezních hodnot ostatních parametrů strukové gummy. Z těchto parametrů lze odvodit servisní, event. diagnostickou metodu okamžitého stavu tohoto prvku.

MATERIÁL A METODA

Strukové gummy se zkoušely v provozních podmínkách dojárny DZKD-15 závodu VKK Nedakonice — JZD Slovácko se sídlem v Polešovicích, okres Uherské Hradiště. Soubor 60 strukových gum byl označen, aby nedošlo k záměně. Vždy po 100 hodinách provozu se opakovaly zkoušky mikrobiologické kontaminace vnitřního povrchu strukových gum, zkoušky mikrostruktury stejného povrchu a mechanické zkoušky strukových gum.



1. Místa odběru stěru ze strukové gumy — Places of sampling the abrasion from teat-cup liners

I, II — místo stěru strukové gumy

A — zářez statického předpětí strukové gumy

Pro zkoušky mikrobiologické kontaminace vnitřního povrchu strukových gum byla použita stěrová metoda podle ČSN 57 0101. Stěry byly odebírány vždy ze dvou míst strukové gumy (obr. 1) po skončeném dojení a po očištění a dezinfekci dojírny způsobem závazně daným výrobcem dojírny a Státní veterinární správou. Kultivace stěrů do masopeptonového agarů byla provedena podle ČSN 56 0100. Podle téže normy byly vzorky také vyhodnoceny.

ZPŮSOB VYHODNOCENÍ

Velikost setřené plochy (S_a) je určena vztahem:

$$S_a = \pi \cdot d_a \cdot h_s \quad (\text{m}^2) \quad (1)$$

Hodnoty biologické kontaminace takto stanovené plochy strukové gumy byly přepočteny na plochu podle ČSN 46 6109, tj. na $0,01 \text{ m}^2$. Vzhledem k celkovému počtu stěrů byly zkoušky vyhodnocovány ze stěrů dvou strukových gum. Do dalšího zpracování byly brány hodnoty aritmetického průměru, vždy ze dvou měření odpovídajících si míst stěrů. Pro celkové zhodnocení pak byl brán aritmetický průměr všech (tj. čtyř) míst stěrů. Byly tedy vytvořeny tyto tři soubory:

- I — vzorky odebrané z místa stěru I,
- II — vzorky odebrané z místa stěru II,
- III — vzorky odebrané z míst stěrů I a II.

Na tomtéž souboru čtyř strukových gum byly dále zjišťovány změny mikrostruktury vnitřního povrchu strukových gum. Na těchto dvou strukových gumách, z nichž byly odebírány stěry pro zjišťování mikrobiologické kontaminace, bylo uskutečněno mikroskopické měření. Vzorky gum byly pod mikroskopem ofotografovány a podle měřítka byla určena délka a šířka (l , s) každé trhliny. Měřítko bylo dáno etalonovou měrkou, která byla při fotografování přiložena ke vzorkům strukových gum. Ze zjištěných rozměrů trhliny byla určena idealizovaná plocha trhliny (S):

$$S = l \cdot \check{s} \quad (\text{m}^2) \quad (2)$$

Pro jednotlivé vzorky byla vypočítána celková plocha trhlin (S_c) vzorku:

$$S_c = \sum_{i=1}^{i_n} S_i \quad (\text{m}^2) \quad (\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}) \quad (3)$$

Obdobně celková délka (l_c) a celková šířka ($\check{s}_c$) trhlin je dána sumami součtů:

$$l_c = \sum_{i=1}^{i_n} l_i \quad \check{s}_c = \sum_{i=1}^{i_n} \check{s}_i \quad (\text{m}^2) \quad (\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}) \quad (4)$$

Takto získané hodnoty plochy (S_c) (m^2) a rozměry trhlin (l_c , $\check{s}_c$) (m) vzorků byly přepočteny na vztažnou jednotku plochy ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$) ($\text{m} \cdot \text{m}^{-2}$). Z těchto hodnot a z celkového počtu trhlin (i_n) byly vypočteny průměrné hodnoty plochy ($\bar{S}$) a rozměrů ($\bar{l}$, $\bar{\check{s}}$) trhlin strukové gumy:

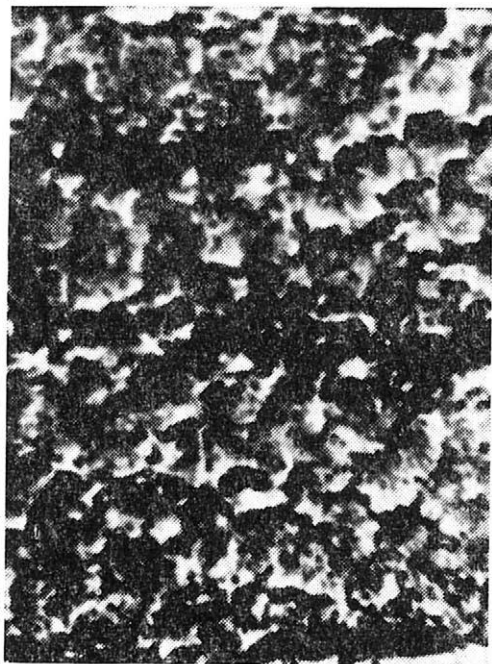
$$\begin{aligned} \bar{S} &= S_c / i_n \quad (\text{m}^2) \\ \bar{l} &= l_c / i_n \\ \bar{\check{s}} &= \check{s}_c / i_n \quad (\text{m}) \end{aligned} \quad (5)$$

Byly vyhodnoceny stejné tři soubory (I, II, III) jako při mikrobiologických zkouškách.

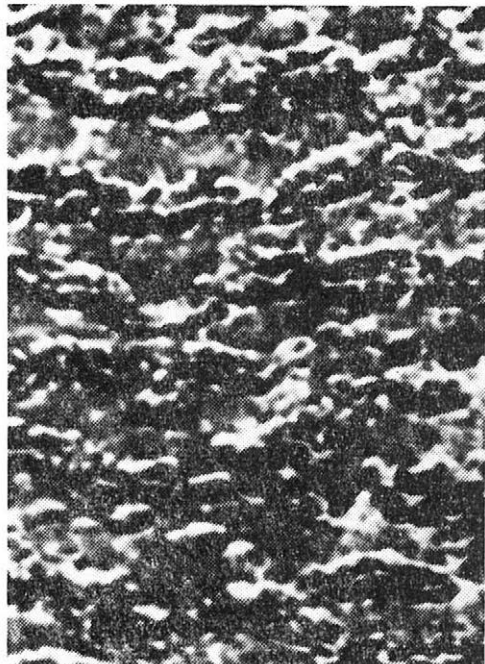
Na souboru strukových gum pracujících v provozních podmínkách byly uskutečněny rovněž mechanické zkoušky pružnosti pomocí tenzometrického přípravku. Na základě zkušeností z laboratorních zkoušek, při nichž byl tento přípravek použit, bylo změněno uložení membrány (Groda, 1979). Membrána byla volně podepřena dvěma hroty trojúhelníkového průřezu. Pro toto uložení a pro zpřesnění zadávací podmínky, tj.:



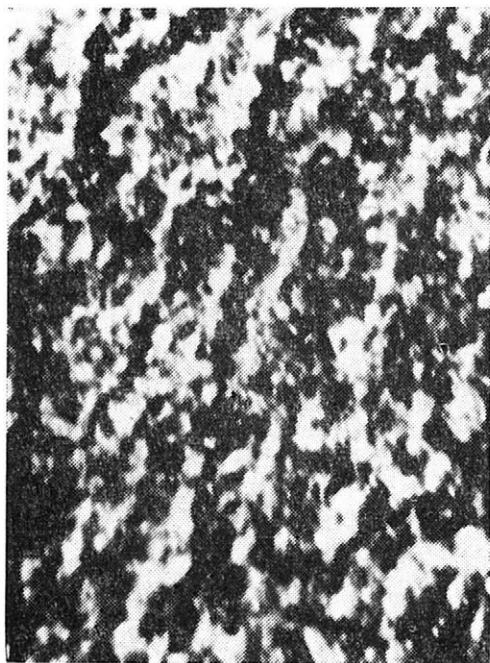
2. Mikrostruktura vnitřního povrchu nové strukové gumy — Microstructure of the inside of a new teat-cup liner



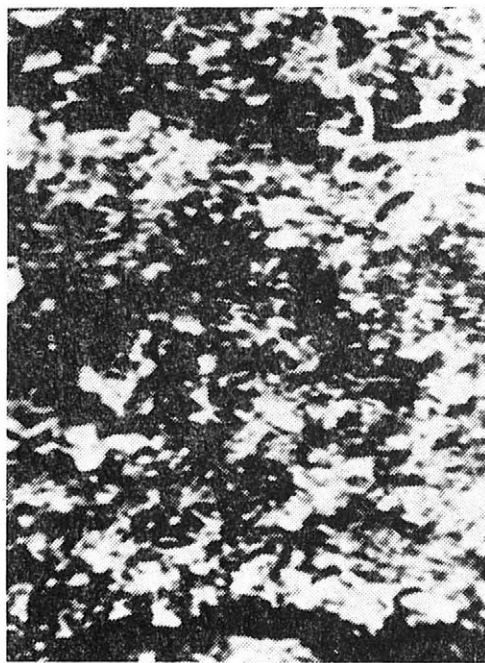
$T = 200 \text{ h}$



$T = 400 \text{ h}$



$T = 600 \text{ h}$



$T = 800 \text{ h}$

3. Mikrostruktura vnitřního povrchu strukové gumy po 200, 400, 600 a 800 hodinách provozu — Microstructure of the inside of a teat-cup liner after 200, 400, 600 and 800-hour use

— maximální sílu ve strukové gumě	$F = 115 \text{ N}$
— šířku membrány	$b = 0,017 \text{ m}$
— rozteč podpěr	$l = 0,195 \text{ m}$
— poměrné prodloužení	$\varepsilon = 1000 \cdot 10^{-6}$
— modul pružnosti	$E = 2,05 \cdot 10^{11} \text{ MPa}$

byla určena tloušťka membrány, jejíž hodnota činí $h = 3,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$. Míra bezpečnosti této membrány nabývá hodnoty $s = 6,3$ a současně vyhovuje její únavová pevnost ($\sigma_o = 206 \text{ MPa}$; $\sigma_{oc} = 688 \text{ MPa}$). Membrána o tloušťce $h = 3,1 \text{ mm}$ byla cejchována závažím od 0 do 10 kg. Na rozdíl od laboratorních zkoušek strukových gum byly statické síly měřeny pouze při napnutí gum na první „zářez“ (obr. 1 — pozice A) a dynamické síly pouze při počtu pulsů $0,833 \text{ s}^{-1}$ a jediném podtlaku $50,7 \text{ kPa}$.

VÝSLEDKY

Změny mikrostruktury vnitřního povrchu strukové gumy v intervalu od 0 do 1600 hodin provozu vždy po 200 hodinách je možné vidět na obr. 3 a 4. Povrch nové strukové gumy (obr. 2) není mechanicky poškozen, i když jsou na něm patrný vulkanizační čáry. Po 200 hodinách provozu (obr. 3) je již zřejmý vznik primárních (povrchových) trhlin, jejichž směr je shodný se směrem převažujícího namáhání, tzn., že je rovnoběžný s podélnou osou strukové gumy. Trhliny jsou mělké a delší, v jejich okolí se objevuje štěpení vnitřního povrchu strukové gumy. Vznik trhlin se soustřeďuje do míst většího štěpení. V místech, ve kterých se povrch štěpí, se nejdříve koncentruje napětí materiálu, což se projevuje kontrakcí povrchu. V důsledku toho vznikají mělké prohlubeny. Takové trhliny je ještě možné dezinfikovat a čistit.

Po 400 hodinách provozu (obr. 3) je již patrna další vývojová fáze primárních trhlin. Trhliny jsou stále povrchové, ale rozšiřují se po celé ploše. V některých místech, zejména tam, kde se struková guma ohýbá, se šířka primárních trhlin zvětšuje. V těchto místech začínají později vznikat sekundární trhliny. Trhliny se stávají dominantní vadou vnitřního povrchu strukové gumy. I v této fázi je dezinfekce a čištění účinné, neboť lze dezinfikovat vnitřní povrch trhlin.

Po 600 hodinách provozu (obr. 3) je primárními trhlínami znehodnocena téměř celá plocha, protože je drsná. Primární trhliny ustupují trhlínám sekundárním, narušujícím strukovou gumu do hloubky. Po této době provozu je výskyt sekundárních trhlin zatím ojedinělý. Kolem míst narušení se podruhé koncentruje napětí. Čištění a dezinfekce již začínají být velmi obtížné, kontaminaci trhlin už nelze odstranit, protože dezinfekční prostředek do sevřených sekundárních trhlin špatně zatéká.

Po 800 hodinách provozu (obr. 3) je vývoj sekundárních trhlin již zřetelný. Tyto trhliny jsou převážně rovnoběžné s osou strukové gumy, začínají pronikat do hloubky její stěny a brání úspěšnému čištění a dezinfekci těchto míst. Na okolním povrchu je patrna únava materiálu.

Po 1000 hodinách provozu (obr. 3) se sekundární trhliny zvětšují a zasahují hlouběji uložené podpovrchové vrstvy stěny strukové gumy. Při činnosti takto porušené strukové gumy se při střídavém otevírání a uzavírání trhlin vtírá kontaminace s povrchu struku do trhlin a opačně z kontaminovaných trhlin do struku. Tímto způsobem se může dojít k zařízení, resp. struková guma, podílet na přenosu infekcí mléčné žlázy (např. mastitidy), protože takto poškozený povrch již není možné obvykle používaným postupem čistit a dezinfikovat.

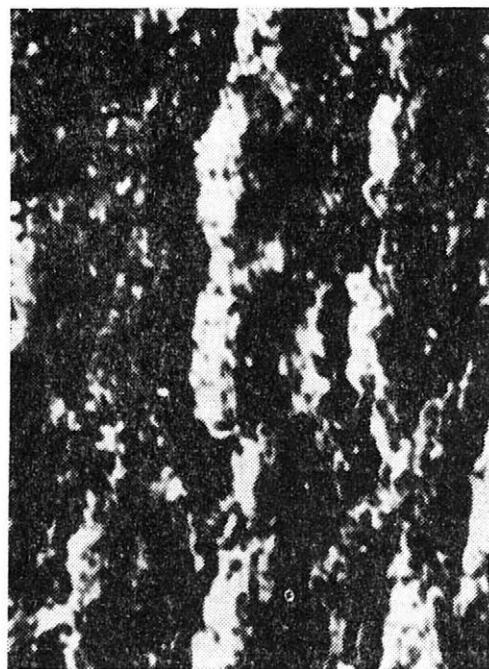
Po 1200 hodinách provozu (obr. 4) se začínají spojovat (příčně) dříve vzniklé podélné sekundární trhliny.



$T = 1000 \text{ h}$



$T = 1200 \text{ h}$



$T = 1400 \text{ h}$



$T = 1600 \text{ h}$

4. Mikrostruktura vnitřního povrchu strukové gumy po 1000, 1200, 1400 a 1700 hodinách provozu — Microstructure of the inside of a teat-cup liner after 1000, 1200, 1400 and 1700-hour use

Po 1400 hodinách provozu (obr. 4) je příčné spojení sekundárních trhlín již dobře patrné. Trhlíny jsou četné a hluboké. Při detailnějším posuzování míst relativně nepoškozených zjišťujeme, že jsou tvrdá a drsná. Vliv takového povrchu strukové gumy na struk musí být negativní.

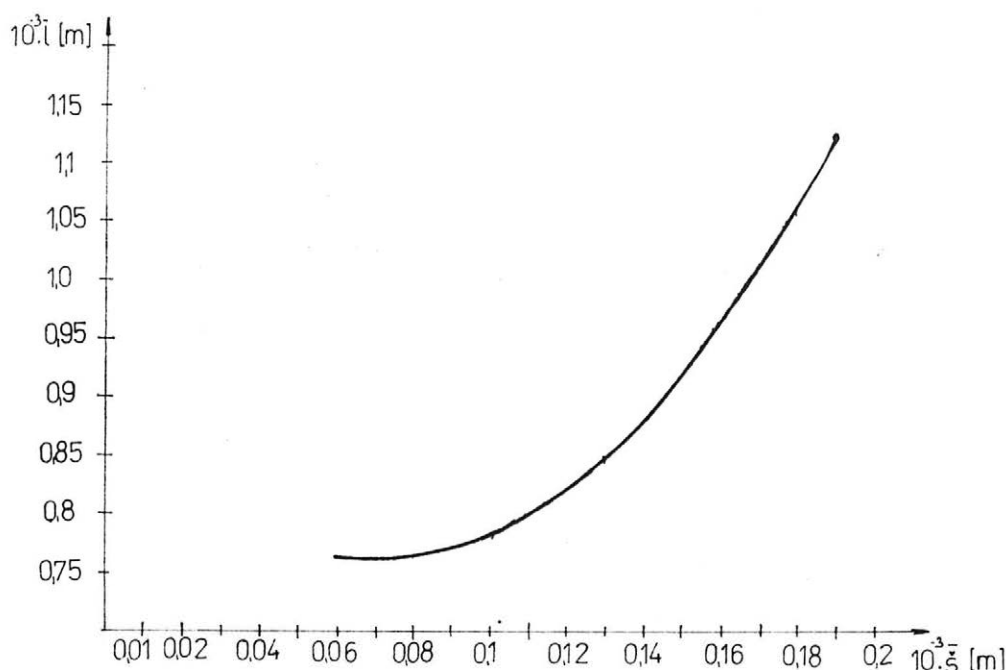
Po 1600 hodinách provozu (obr. 4) je vnitřní povrch strukové gumy celkově degenerován. Trhlíny jsou hluboké a šíří se všemi směry. Čištění a dezinfekce takového povrchu je neúčinné, což potvrzují zkoušky mikrobiologické kontaminace strukové gumy v jednotlivých dříve hodnocených dobách provozu. Poškození vnitřního povrchu strukových gum bylo vyhodnoceno podle rovnic (2) až (5). Statisticky byl ze změřených hodnot určen vzájemný vztah mezi jednotlivými parametry poškození ($\bar{l}$, l_c , $\bar{s}$, s_c , $\bar{S}$, S_c). Dále byly určeny vztahy mezi těmito parametry poškození a parametry mikrobiologické kontaminace (q), mechanickými vlastnostmi (F_s , F_d) a dobou provozu (T).

Závislost $\bar{l} = f(\bar{s})$ určuje korelační rovnice tvaru:

$$\bar{l} = 0,887 - 3,608 \cdot \bar{s} + 25,486 \cdot \bar{s}^2 \quad (6)$$

Grafický průběh závislosti je znázorněn na obr. 5, z něhož je patrné, že parabolická závislost roste v rozmezí průměrné šířky trhlín od 0,07 do 0,2 mm. Již od šířky 0,09 mm je růst této závislosti strmější. Rovnice (6) potvrzuje závislost průměrné šířky ($\bar{s}$) na průměrné délce ($\bar{l}$) trhlín na úrovni 95% významnosti. S rostoucím poškozením strukové gumy se mění i hodnoty statického předpětí (F_s). Tuto závislost lze hodnotit vztahem $S_c = f(F_s)$, který je určen korelačním tvarem:

$$S_c = 0,254 - 0,0047 \cdot F_s + 0,0001027 \cdot F_s^2 \quad (7)$$



5. Průběh závislosti $\bar{l} = f(\bar{s})$ — The relation $\bar{l} = f(\bar{s})$

Grafický průběh znázorňuje obr. 9. Tato parabolická závislost klesá v rozmezí statické síly (F_s) od -18 do $+16$ newtonu, což značí, že se zmenšující se statickou silou roste celková plocha trhlin. Protože statickou sílu lze poměrně jednoduše měřit, lze využít závislosti (7) k odvození stavu poškození vnitřního povrchu strukových gum při diagnostické prohlídce.

Rovněž závislost $\bar{s} = f(F_s)$ lze vyjádřit parabolickou korelací tvaru

$$\bar{s} = 0,136 - 0,00228 \cdot F_s - 0,000046 \cdot F_s^2 \quad (8)$$

Grafický průběh má klesající tendenci ve stejném intervalu jako rovnice (7), což potvrzuje souvislou závislost veličin mechanického poškození povrchu strukových gum ($S_c, \bar{s}$) na statické síle (F_s).

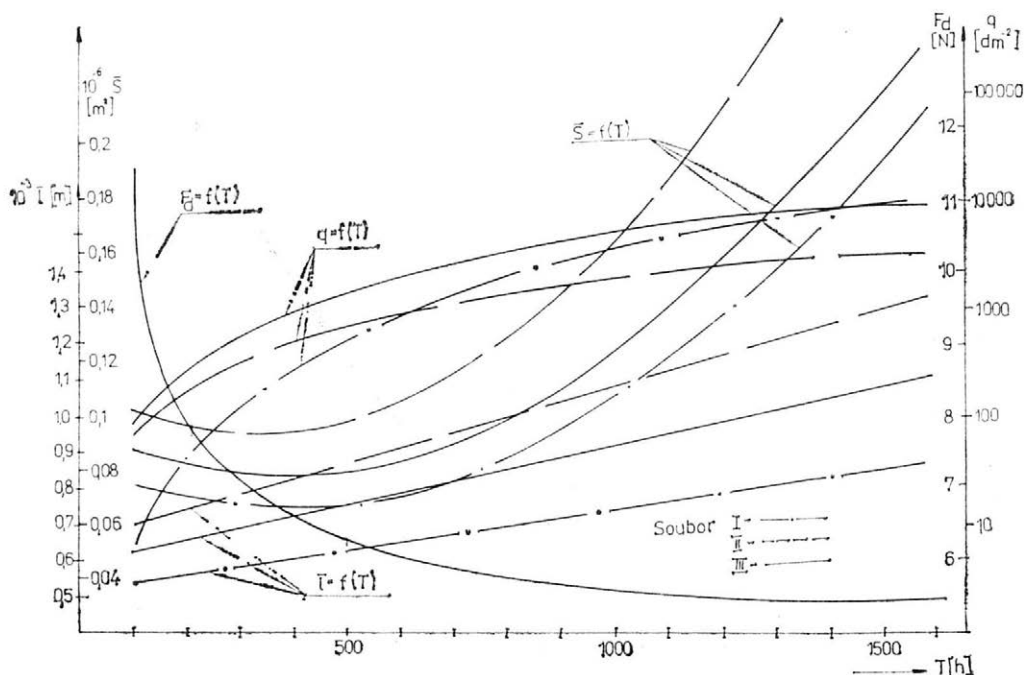
Vývoj poškození vnitřního povrchu, hodnocený průměrnou délkou trhlin ($\bar{l}$) za dobu provozu (T), je v rozmezí 100 až 1700 hodin charakterizován závislostí lineární (obr. 6) obecného tvaru:

$$\bar{l} = a_i \pm k_i \cdot T \quad (9)$$

přičemž jednotlivým hodnoceným místům (souborům) odpovídají tyto hodnoty parametrů (a_i, k_i):

soubor I	$a_I = 0,522$	$k_I = 0,00022$
soubor II	$a_{II} = 0,654$	$k_{II} = 0,00043$
soubor III	$a_{III} = 0,588$	$k_{III} = 0,00033$

Počáteční úsek nelineárního průběhu do 100 hodin nebylo možné vyhodnotit, protože interval mezi jednotlivými měřeními všech parametrů strukových gum byl právě 100 hodin. Z hodnot parametrů (a, k) plyne, že v místech II (obr. 1) je poškození



6. Průběh závislosti $T = f(\bar{l}, \bar{S}, q, F_d)$ — The relation $T = f(\bar{l}, \bar{S}, q, F_d)$

($\bar{l}$) strukové gummy absolutně větší ($a_{II} > a_I$) a současně je strmost růstu této závislosti v čase (T) dvojnásobná ($k_{II} > k_I$) proti místu I. V místě I se totiž struková guma ohýbá (mačká), a proto také je v tomto místě větší a strmější průběh poškození vnitřního povrchu strukové gummy.

V obr. 6 je rovněž vynesena závislost $\bar{S} = f(T)$, kterou lze popsat parabolickou korelací obecného tvaru:

$$\bar{S} = a_i + b_i \cdot T + c_i \cdot T^2 \quad (10)$$

přičemž jednotlivým souborům (I, II, III) odpovídají tyto hodnoty parametrů:

soubor I	soubor II	soubor III
$a_I = 0,0808$	$a_{II} = 0,1126$	$a_{III} = 0,0969$
$b_I = -0,00008$	$b_{II} = -0,00011$	$b_{III} = -0,00009$
$c_I = 0,103 \cdot 10^{-6}$	$c_{II} = 0,155 \cdot 10^{-6}$	$c_{III} = 0,108 \cdot 10^{-6}$

Závislost $\bar{S} = f(T)$ je parabolická, protože závislost $\bar{l} = f(T)$ je lineární a závislost $\bar{s} = f(T)$ parabolická. Zůstává i nadále zachováno větší celkové poškození, hodnocené podle průměrné plochy trhlin ($\bar{S}$) v místě II, neboť i zde platí nerovnost

$$(a_I; b_I; c_I) < (a_{II}; b_{II}; c_{II})$$

Tyto parabolické závislosti jsou klesající v rozmezí doby 100 až 450 hodin a rostoucí po této době provozu. Minimum této závislosti v uvedené době (450 h) je vyvoláno stejným minimem závislosti $\bar{s} = f(T)$. Zmenšování průměrné šířky trhlin ($\bar{s}$) v době 100 až 450 hodin je dáno tím, že nejdříve dochází v místě budoucího vzniku trhlinky ke koncentraci napětí a kontrakci povrchu, projevující se vytvořením prohlubeniny. Následuje vznik a rozvoj primárních povrchových trhlin a v oblasti minima závislosti $\bar{s} = f(T)$ začínají vznikat a rozvíjet se sekundární hluboké trhliny. S rostoucím poškozením vnitřního povrchu strukové gummy se bude nutně měnit jeho mikrobiologická kontaminace v průběhu doby provozu, tj. závislosti $q = f(T)$. Závislost $q = f(T)$ vyjadřuje mocnninná korelace obecného tvaru

$$q = a_i \cdot T^{b_i} \quad (12)$$

Hodnoty parametrů (a_i, b_i) potom jsou

soubor I	$a_I = 0,00002$	$b_I = 2,7395$
soubor II	$a_{II} = 0,10377$	$b_{II} = 1,4044$
soubor III	$a_{III} = 0,02879$	$b_{III} = 1,7293$

Grafický průběh (obr. 6) dokládá, že kontaminace v místě I je asi do 600 hodin provozu menší než v místě II. Po této době provozu (T) je tomu obráceně. Tento průběh souvisí se vznikem a rozvojem sekundárních trhlin po 600 hodinách a zejména s jevem, o kterém byla dříve zmínka, s tzv. „zadíráním“ nečistot strukem do sekundárních trhlin, tedy právě v místě I. Do místa II již struk zpravidla nezasahuje. Osa kontaminace (q) v obr. 6 má logaritmickou stupnici.

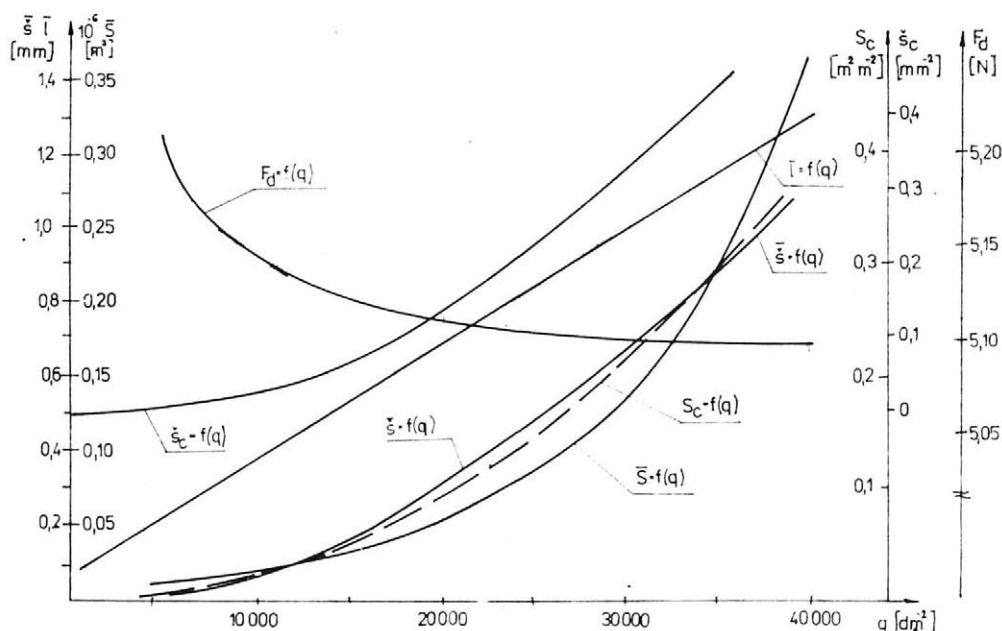
Závislosti $\bar{l} = f(q)$ odpovídá lineární korelace tvaru

$$\bar{l} = 0,600 + 0,00031 \cdot q \quad (13)$$

Tato závislost je graficky znázorněna na obr. 7.

Závislosti $\bar{s} = f(q)$ odpovídá parabolický průběh (obr. 7), vyjádřený rovnicí

$$\bar{s} = 0,132 - 0,00011 \cdot q + 0,0000008 \cdot q^2 \quad (14)$$



7. Průběh závislosti $q = f(\bar{l}, \bar{s}, \bar{S}, S_c, F_d, s_c)$ — The relation $q = f(\bar{l}, \bar{s}, \bar{S}, S_c, F_d, s_c)$

Z rovnic (13) a (14) plyne, že podstatnější vliv na nedezinfikovatelnou mikrobiologickou kontaminaci má průměrná šířka trhliny ($\bar{s}$). Vzhledem k definičnímu určení průměrné plochy trhlin ($\bar{S}$) je tato závislost na kontaminaci (q) určena exponenciální korelací tvaru

$$\bar{S} = 0,05095 \cdot 1,00107^q \quad (15)$$

Z grafického průběhu (obr. 7) je patrné, že kontaminace se prudce zvyšuje od hodnoty $\bar{S} > 0,1 \text{ mm}^2$.

Závislosti $S_c = f(q)$ a $s_c = f(q)$ jsou v obou případech popsány parabolickou korelací tvaru

$$S_c = 0,34093 - 0,00039 \cdot q + 0,000000226 \cdot q^2 \quad (16)$$

$$s_c = 0,48379 - 0,00065 \cdot q + 0,000000371 \cdot q^2 \quad (17)$$

Vzhledem k tomu, že jsou to hodnoty kontaminace na vztažnou jednotku plochy, jsou obdobné průběhy vůči sobě posunuté.

Z obr. 7 lze velmi jednoduše posoudit (odvodit) vzájemnou souvislost jednotlivých parametrů poškození vnitřního povrchu strukové guma ($\bar{l}, \bar{s}, s_c, \bar{S}, S_c$) a mikrobiologické kontaminace (q). Přesnost určení těchto parametrů je vysoká, protože významnost definičních (korelačních) rovnic (6) až (15) je vyšší než 95%.

V průběhu doby provozu (T) se mění i hodnoty dynamické síly (F_d). Závislost $F_d = f(T)$ vyjadřuje hyperbolická korelace tvaru

$$F_d = 5,05467 + \frac{635,404}{T} \quad (18)$$

Protože současně existuje závislost $F_d = f(q)$, která je rovněž určena hyperbolickou korelací tvaru

$$F_d = 5,07972 + \frac{630,987}{q} \quad (19)$$

lze ze změřené dynamické síly (F_d) strukové gumy určit dobu jejího provozu (T) i její pravděpodobnou kontaminaci (q). Uvedené závislosti jsou graficky znázorněny na obr. 6 a 7. Příčinou hyperbolického poklesu dynamické síly (F_d) v době provozu (T) (rovnice 18, obr. 6) je únava materiálu a poškození stěny strukové gumy. Tento jev popisují závislosti $\bar{l} = f(F_d)$, $\bar{s} = f(F_d)$ a $(\bar{S}, S_c) = f(F_d)$. Ve všech čtyřech případech má hyperbolický průběh tyto tvary:

$$\bar{l} = 0,78022 + \frac{0,52961}{F_d} \quad (20)$$

$$S_c = 0,22178 + \frac{0,25456}{F_d} \quad (21)$$

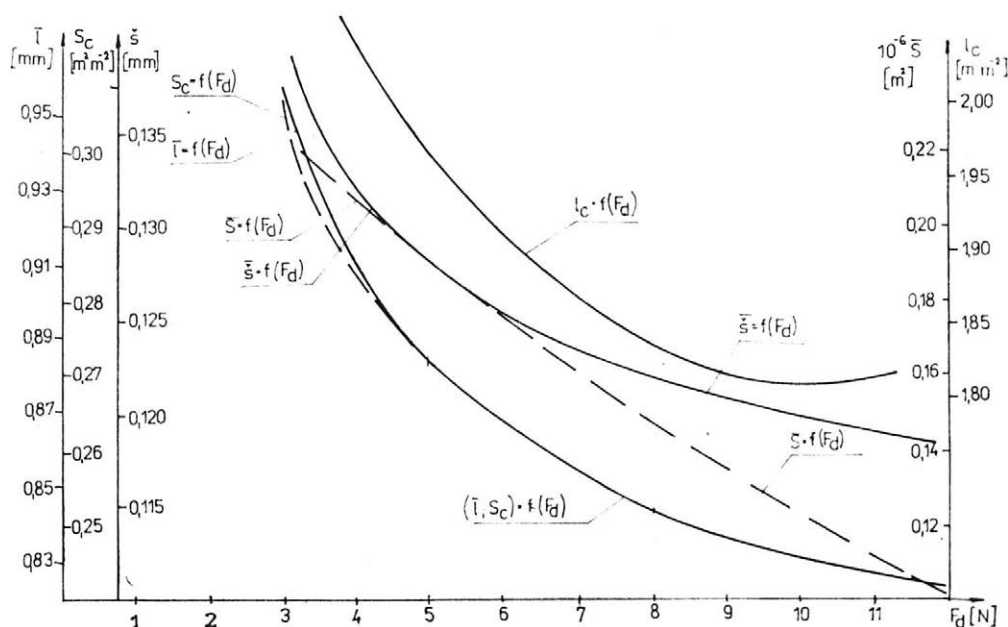
$$\bar{s} = 0,11177 + \frac{0,08262}{F_d} \quad (22)$$

$$\bar{S} = 0,26454 + \frac{0,01387}{F_d} \quad (23)$$

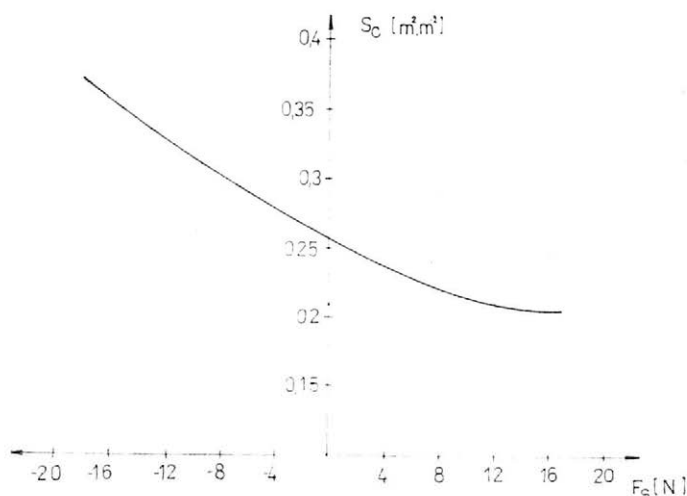
Pouze závislost $l_c = f(F_d)$ je parabolická a je určena korelačním tvarem

$$l_c = 2,41169 - 0,118 \cdot F_d + 0,00582 \cdot F_d^2 \quad (24)$$

Rovnice (20) až (24) potvrzují, že s rostoucím poškozením strukové gumy klesá hodnota velikosti dynamické síly (F_d). Ze změřené dynamické síly lze tedy zpětně odhadnout stav poškození strukové gumy. Blokově jsou tyto závislosti znázorněny na obr. 8. Významnost těchto závislostí (rovnice 18 až 24) je nižší než 95%.



8. Průběh závislosti $F_d = f(\bar{l}, l_c, \bar{S}, S_c, \bar{s})$ — The relation $F_d = f(\bar{l}, l_c, \bar{S}, S_c, \bar{s})$



9. Průběh závislosti $S_c = f(F_s)$ — The relation $S_c = f(F_s)$

ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Z odvozených charakteristik (rovnice 6 až 24) lze odvodit hodnoty parametrů, včetně mezní doby (T) používání strukové gumy. Podle ČSN 46 6109 bude určujícím kritériem hodnota přípustné mikrobiologické kontaminace vnitřního povrchu strukové gumy $q = 2500 \text{ dm}^{-2}$. Této hodnotě přípustné kontaminace odpovídají mezní hodnoty ostatních sledovaných parametrů:

T	S_c	$\bar{S}$	$\bar{l}$	l_c	$\bar{s}$	$\bar{s}_c$	F_s	F_d
h	$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$	mm^2	mm	$\text{m} \cdot \text{m}^{-2}$	mm	$\text{m} \cdot \text{m}^{-2}$	N	N
760	0,17	0,091	0,15	3,4	0,11	0,19	10,5	5,8

Je nutné si uvědomit, že mezní hodnoty parametrů odpovídají kvalitě materiálu strukových gum (zejména homogenitě v celé ploše průřezu) a platným, resp. používaným postupům při čištění a dezinfekci, včetně používaných dezinfekčních prostředků. Z tohoto pohledu je rovněž patrná potřeba dosáhnout homogenity průřezu materiálu strukové gumy. Aby účinek dezinfekčních přípravků byl lepší, je nutné zachovat činnost (pulsaci) strukové gumy i v době čištění a dezinfekce dojícího zařízení. Stav mikrobiologické kontaminace strukové gumy podporuje dříve zdůvodněný požadavek zavést čištění a dezinfekci dojících přístrojů po podojení každé dojnice. Současně je nutné věnovat vyšší péči očištění, popř. dezinfekci struků dojníc, protože po způsobech omytí a osušení v současnosti používaných nejsou výsledky příznivé (Groda, 1979). Bylo by žádoucí vemenem při omývání současně dezinfikovat, což je možné řešit injektorovým přísáváním dezinfekčního přípravku do proudu vody pro omývání. Dezinfekčního účinku lze rovněž dosáhnout ultrafialovým zářením usměrněným do zóny vemene. Obdobných řešení je jistě více.

Podle zahraničních výsledků (Thum a Rudovsky, 1975) je mikrobiologická kontaminace zkoušených strukových gum nižší, což souvisí s rychlostí degenerace (poškození) vnitřního povrchu, a tedy s kvalitou strukové gumy. Námi zjištěná mezní doba

používání našich strukových gum vyjadřuje nižší kvalitu a homogenitu materiálu strukových gum. Je proto nutné požadovat, aby se kvalita strukových gum zlepšila, a tím aby se prodloužila mezní doba jejich používání.

Seznam označení

l	délka trhlín strukové gumy	[m]
$\bar{l}$	průměrná délka trhlín strukové gumy	[m]
$\bar{s}$	šířka trhlín strukové gumy	[m]
$\bar{s}$	průměrná šířka trhlín strukové gumy	[m]
S	plocha trhlíny strukové gumy	[m ²]
$\bar{S}$	průměrná plocha trhlín na vzorku strukové gumy	[m ²]
l_c	přepočtená celková délka trhlín	[m.m ⁻²]
s_c	přepočtená celková šířka trhlín	[m.m ⁻²]
S_c	přepočtená celková plocha trhlín	[m.m ⁻²]
d_a	vnitřní průměr strukové gumy v místě stěru	[m]
h_s	výška válcové plochy stěru strukové gumy	[m]
i_n	počet trhlín na vzorku	[-]
q	počet mikroorganismů na vztažné ploše	[m ⁻²]
T	doba provozu	[h]
F_s	statická síla strukové gumy	[N]
F_d	dynamická síla strukové gumy	[N]
a_i, b_i, c_i, k_i	parametry determinačních korelačních funkcí	[-]

Literatura

- ČSN 46 6109. Čištění a dezinfekce v prvovýrobě mléka a při jeho mlékárenském ošetření a zpracování. 1977.
 ČSN 56 0100. Mikrobiologické zkoušení poživatin, předmětů běžného užívání a prostředí potravinářských provozoven. 1970.
 ČSN 57 0101. Mikrobiologické zkoušení mléka a mléčných výrobků. 1964.
 GRODA, B.: Spolehlivost a parametry dojírny DZKD-15. [Závěrečná zpráva.] Brno 1979, Vysoká škola zemědělská.
 GRODA, B.: Funkční spolehlivost dojicí techniky. [Závěrečná zpráva.] Brno 1979, Vysoká škola zemědělská.
 GRODA, B.: Provozní spolehlivost dojicí techniky. Zeměd. Techn., 26, 1980, č. 1, s. 51-57.
 KOLÁŘ, K. a kol.: Zjišťování technického stavu a činnosti dojicích zařízení. [Zpráva Z-1146.] Praha 1974, Výzkumný ústav zemědělské techniky.
 MAZÁČ, J.: Postupy při zkoušení dojicích zařízení a používané měřicí přístroje. In: Sbor. ČSAZ, Brno, Vysoká škola zemědělská 1973.
 THUM, E. — RUDOVSKÝ, I.: Určování mezní doby používání strukové gumy. Agragtechnik, 1975, č. 2.

Došlo dne 29. 8. 1984

ГРОДА, Б. — ВЕСЕЛЫ, Я. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Определение долговечности вкладышей стаканов. Земед. Techn., 31, 1985 (4): 223-236.

Приводится способ комплексного испытания вкладышей стаканов. В испытания включили и испытания механических свойств, микробиоконтаминации и дегенерации — повреждения внутренней поверхности вкладышей в течение срока их службы. Комплект из вкладышей применяли в производственных условиях на доильной установке ДЗКД-15. На основе анализа отдельных параметров установлены крайний срок службы вкладышей и предельные значения остальных параметров. Крайний срок может быть использован в прогностическом диагностировании состояния вкладышей. Приводятся некоторые способы продления крайнего срока службы вкладышей стаканов.

микробиологическая контаминация; дегенерация поверхности; крайний срок; предельный параметр

GRODA, B. — VESELÝ, J. (University of Agriculture, Brno): *Determination of the Life of Teat-Cup Liners*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4) : 223-236.

A method of the full-scale testing of teat-cup liners is described. Mechanical properties, microbiological contamination and degeneration — microdamage of the inside of teat-cup liners during their use — were tested. The set of teat-cup liners was used in the practical operating conditions in the DZKD-17 milking parlor. The limit time of teat-cup liner use and the limit values of the other parameters were determined from the analysis of various characteristics. The limit time can be used for the prognostic diagnostics of teat-cup liner condition. Some ways of prolonging the limit time of life of teat-cup liners are mentioned.

microbiological contamination; surface degeneration; limit time; limit parameter

GRODA, B. — VESELÝ, J. (Hochschule für Landwirtschaft, Brno): *Bestimmung der Benutzungsdauer von Zitzengummis*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4) : 223-236.

Es wird die Methode einer Komplexprüfung von Zitzengummis beschrieben. Das Verfahren umfaßte Prüfungen der mechanischen Eigenschaften, der mikrobiologischen Kontamination und der Degeneration, d. h. der Beschädigung des Innenraumes des Zitzengummis während seiner Einsatzzeit. Eine Anzahl von Zitzengummis war in Betriebsbedingungen in der Melkanlage DZKD-17 eingesetzt. Aus der Analyse der einzelnen Parameter wurden die Grenzzeit der Anwendungsfähigkeit sowie die Grenzwerte der übrigen Parameter der Zitzengummis bestimmt. Diese Grenzzeit der Anwendungsfähigkeit kann zur prognostischen Diagnostik des Zustands der Zitzengummis angewandt werden. Es werden einige Methoden beschrieben, mit deren Hilfe die Grenzbenutzungsdauer der Zitzengummis verlängert werden könnte.

mikrobiologische Kontamination; Degeneration der Oberfläche; Grenzbenutzungsdauer; Grenzparameter

Adresa autorů:

Doc. ing. Bořivoj Groda, CSc., ing. Jan Veselý, Zemědělská 1, 613 00 Brno

ROZDRUŽOVÁNÍ PŘI VÝROBĚ KRMNÝCH SMĚSÍ

J. Thýn, P. Xuan

THÝN, J. — XUAN, P. (Ústav pro výzkum, výrobu a využití radioizotopů, Praha): *Rozdružování při výrobě krmných směsí*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4) : 237-243.

Při směšování a mísení složek s mísiči, ale i při dopravě vyráběné krmné směsi nebo při plnění a vyprázdnění zásobníků se u partikulárních látek projevuje relativní pohyb. Podle povahy tohoto pohybu a podle vlastností pohybujících se částeczek dochází k jejich mísení nebo rozdružování. Pro hodnocení těchto procesů se osvědčily metody, které využívají radionuklidů buď jako značkovací látky při tzv. indikátorových metodách, nebo jako zdroje záření při tzv. prozařovací metodě.

směšování a mísení složek krmných směsí; radioindikátorová metoda; prozařovací metoda

Jednotlivé složky, ze kterých se připravují krmné směsi, se liší jak chemickým složením, tak i tvarem, hustotou a velikostí. Podstatnou část tvoří obilniny (např. kukuřice, sójový šrot nebo pšeničné otruby). Anorganické látky (vápenec, sůl, kostní moučka atd.) a tzv. doplňkové organické látky (biofaktory) tvoří nízkopodílové složky. Uvedené složky se směšují a získaná směs se homogenizuje v diskontinuálních nebo kontinuálních směšovačích. Směšovač — mísič má připravit krmnou směs splňující normou předepsané složení v objemu, který odpovídá jedné krmné dávce.

Při směšování a mísení složek v mísiči i při dopravě vyrobené směsi nebo při plnění a vyprázdnění zásobníků se u partikulárních látek projevuje relativní pohyb. Podle povahy tohoto pohybu a podle vlastností pohybujících se částeczek dochází k jejich mísení nebo rozdružování (Sommer, 1981). Proces rozdružování evidentně znehodnocuje jakost vyráběné krmné směsi. Protože se tento proces může uplatnit i v mísiči, je nutné průběh směšování a mísení analyzovat. Také při přemísťování vyrobené krmné směsi (např. šnekovým dopravníkem nebo při pneumatické dopravě), nebo při plnění a vyprázdnění zásobníků (Thýn a Novosad, 1981; Thýn aj., 1981; Thýn a Havlíček, 1982) může dojít k nežádoucímu rozdružování partikulárních látek. Protože rozdružování je velice komplikovaný proces, který není snadné řešit teoreticky ani u jednoduchých dvousložkových směsí, jsou pro řešení praktických případů důležité experimentální metody, umožňující hodnotit změnu složení směsí jako důsledek mísení nebo rozdružování.

METODY

Při experimentu se sleduje koncentrace jedné složky, důležité z hlediska produkce, jejíž předepsaná koncentrace ve výchozím produktu je parametrem jakosti výrobku. U krmných směsí jsou touto složkou nízkopodílové minerální látky. Koncentrace této složky se sleduje v průběhu směšování nebo na různých místech provozu, např. při výstupu z míchačky na začátku a na konci dopravníku, při plnění a vyprázdnování zásobníků atd.

Metody pro sledování koncentrace vybrané složky musí být dostatečně přesné a časově nenáročné. Při hodnocení těchto procesů se osvědčily jak radioindikátorové metody (Beer a Helbig, 1967; Thýn aj., 1977, 1981; Thýn a Novosad, 1981; Thýn a Havlíček, 1982), tak i metoda prozařovací.

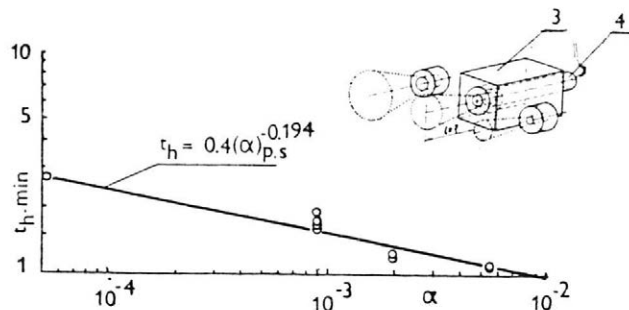
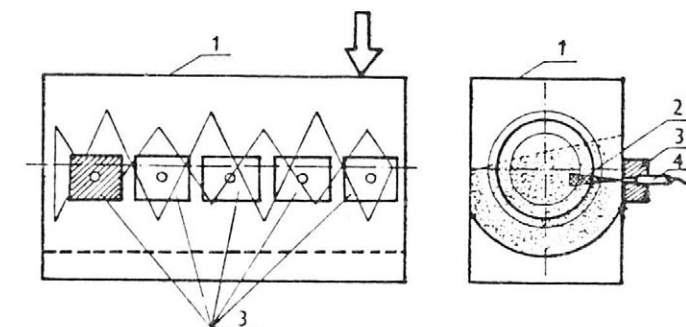
RADIOINDIKÁTOROVÁ METODA

Pro sledování koncentrace minerální látky — vápence — se např. používal uhličitan sodný (Thýn aj., 1977), který byl mletím upraven tak, že distribuční funkce velikosti částic byla stejná jako u vápence. Uhličitan sodný byl vystaven toku neutronů v nukleárním reaktoru. Aktivní uhličitan sodný $^{24}\text{Na}_2\text{CO}_3$ se potom homogenně rozptýlil ve sledované složce, tj. ve vápenci, který se později zúčastnil procesu běžným způsobem. Koncentrace vápence se posuzuje z registrované četnosti impulsů detekovaného záření gama ^{24}Na . Průběh směšování, resp. mísení lze zjišťovat

1. sledováním kontinuální „koncentrace“ indikátoru detekcí záření přes stěnu zařízení;

2. sledováním koncentrace ve vzorcích odebraných v různých místech mísiče v konstantních časových intervalech.

Určitou nevýhodou jinak rychlé kontinuální metody je skutečnost, že získanému průběhu mísení, např. ve tvaru závislosti variačního koeficientu V na době mísení, tj. $V = f(t)$, nelze přisoudit přesně známý



1. Kontinuální detekční metoda — Continuous detection method

1 — mísič; 2 — proměřovaný objem směsi V_s ; 3 — olověné stínění s kolimačními vložkami; 4 — detektor

objem proměřované směsi V_s . To znamená, že při této metodě přesně neznáme měřítko pozorování, které je definováno jako poměr měřeného objemu směsi V_s k celkovému objemu směsi v zařízení V_o . Měřítka pozorování $\alpha = V_s/V_o$ získáme experimentálně stanovením závislosti doby homogenizace t_h na velikosti proměřovaného objemu, tj. $t_h = f(\alpha)$. Tato závislost se určí měřením změny „koncentrace indikátoru“ za stejných provozních podmínek, ale v různě velkých objemech vycloněných různě velkými otvory ve stínícím zařízení (obr. 1).

Výhodou metody sledující koncentraci indikátoru v odebraných vzorcích je přesně známý proměřovaný objem V_s ; nevýhodou je pracnost a technicky náročný odběr vzorků.

Oba způsoby hodnocení byly využity při posuzování procesu plnění a vyprázdňování zásobníků [Thýn a Havlíček, 1982]. Pro hodnocení rozduřování se použilo testů významnosti [Bjerle a Forsberg, 1962 a jiní] i autokorelačních funkcí.

Určitou nevýhodou obou uváděných radioindikátorových metod je práce s otevřenými zářiči. I když lze zajistit bezpečné provedení experimentů, příprava označené složky nebo dávkování indikátoru jsou spojeny s určitými riziky, takže experiment musí dělat pracovníci, kteří jsou oprávněni pracovat s radioaktivními látkami. Provedení experimentu není vždy jednoduchá záležitost, vyžaduje koordinaci chodu nukleárního reaktoru, řešení problému dopravy indikátoru na delší vzdálenost atd.

Tyto nevýhody odstraňuje nový způsob hodnocení segregace tzv. prozařovací metodou.

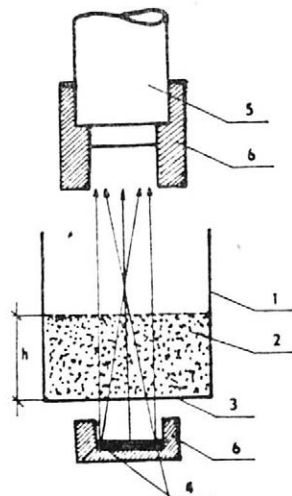
PROZAŘOVACÍ METODA

Metoda je založena na předpokladu, že zeslabení proudu částic záření gama radioaktivního zdroje, detekované po průchodu proměřovaným prostředím, je úměrné obsahu minerálních látek v proměřovaném materiálu. Způsob měření je zřejmý z obr. 2.

Zeslabení proudu částic I/I_o po průchodu vzdálenosti x (cm) v prostředí definovaném hustotou ρ ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) a hmotnostním μ_m nebo lineárním μ součinitelem zeslabení je dáno vztahem

$$I/I_o = \exp(-\mu x) = \exp(-\mu_m \rho x) \quad (1)$$

kde: μ — lineární součinitel zeslabení (cm^{-1})
 μ_m — hmotnostní součinitel zeslabení ($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)
 ρ — hustota prostředí ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)



2. Měření vzorků prozařovací metodou — Measuring of samples by radiation absorption method

1 — nádoba; 2 — proměřovaná krmná směs; 3 — dno nádoby ze speciálního materiálu; 4 — radioaktivní zdroj; 5 — detektor; 6 — olověné stínění

Krmné směsi můžeme považovat za dvousložkové, tvořené jednak sledovanou složkou (označíme ji číslem 1), jednak zbytkem (označíme číslem 2).

Pro hmotnostní součinitel zeslabení krmné směsi platí, že

$$\mu_m = c \mu_{m1} + (1 - c) \mu_{m2} \quad (2)$$

kde: c — hmotnostní koncentrace sledované složky

Zavedením vztahu (2) do rovnice (1) získáme vztah (3)

$$I/I_0 = \exp - [c\mu_{m1} + (1 - c)\mu_{m2}] \cdot \rho \cdot x \quad (3)$$

který dále upravíme zavedením konstanty $k = (\mu_{m1} - \mu_{m2}) \cdot \rho \cdot x$ a poměru $I^0/I_0 = \exp (-\mu_{m2} \rho \cdot x)$, odpovídajícího zeslabení při koncentraci $c = 0$. Pro závislost zeslabení proudu částic definované poměrem I/I^0 na koncentraci minerálních složek platí, že

$$I/I^0 = \exp (-kc) \quad (4)$$

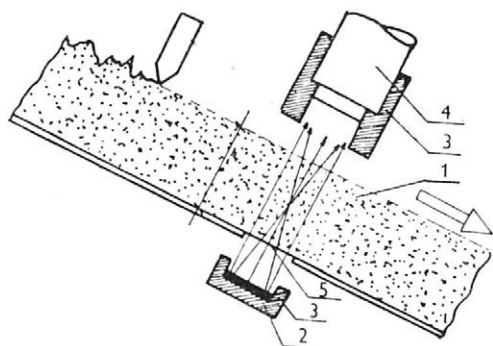
Důležitým předpokladem úspěšného měření je vhodně zvolená energie záření, aktivita i tvar radioaktivního zdroje. Protože teoretické určení hmotnostních součinitelů zeslabení μ_{m1} a μ_{m2} není snadné, zjišťuje se závislost $I/I^0 = f(c)$ experimentálním proměřením sady připravených vzorků krmné směsi, ve kterých se koncentrace sledované složky mění v požadovaném rozsahu. Získané kalibrační závislosti se využívají pro stanovení koncentrace sledované složky v odebíraných vzorcích. Přesnost měření můžeme kontrolovat současným proměřováním standardních vzorků.

Vzorky se měří ve speciální nádobce za předpokladu, že plošná hmotnost je v celém vzorku stejná. Tento předpoklad je splněn mechanickým stlačením materiálu pomocí speciálního zařízení.

POPIS ZAŘÍZENÍ

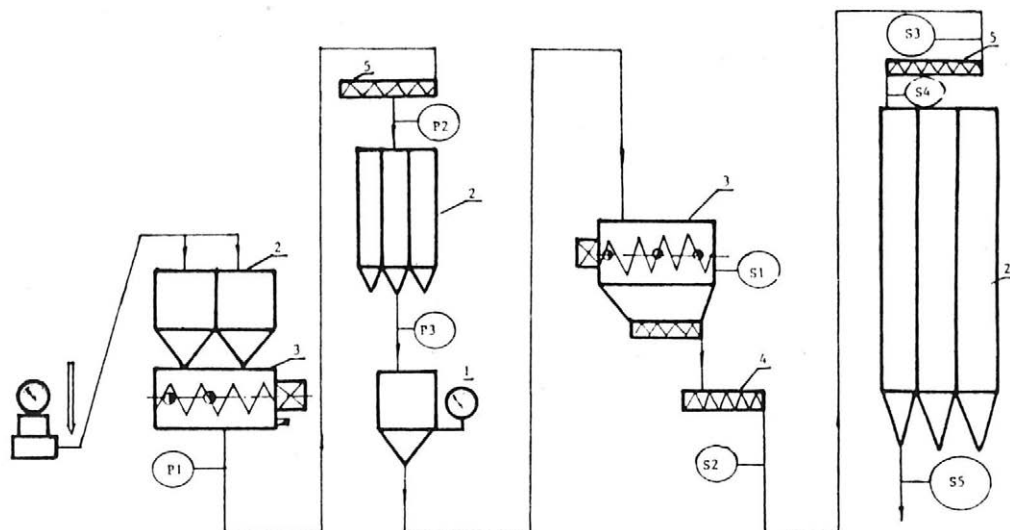
Jako zdroj záření byl použit ^{238}Pu prstencového tvaru, o aktivitě 30 mCi. Jako detektor záření lze použít scintilační sondu nebo proporcionální počítač, které jsou napojeny na spektrometrickou vyhodnocovací soupravu.

Metodu lze aplikovat i pro kontinuální hodnocení krmných směsí, jak je znázorněno na obr. 3. V tomto případě se předpokládá konstantní sypaná hmotnost materiálu.



3. Kontinuální prozařovací metoda — Continuous radiation absorption method

1 — proměřovaná krmná směs; 2 — radioaktivní zdroj; 3 — olověné stínění; 4 — detektor; 5 — propustné okénko



4. Schéma výroby krmných směsí — Diagram of fodder blend production plant
 ○, ▣ — detektor

1 — váhy; 2 — silo; 3 — mísič; 4 — vyprazdňovací šnek; 5 — šnekový dopravník

VÝSLEDKY

Indikátorové a prozařovací metody byly využity při hodnocení segregace minerálních látek v průběhu výroby krmné směsi — schéma provozu je na obr. 4. Provoz výroby krmné směsi lze rozdělit na přípravu směsi nízkých podílů (tj. příprava premixu) a na vlastní přípravu krmné směsi směřováním obilnin a premixu.

Místa odebrání vzorků v premixové části jsou označena pořadovým číslem a písmenem P, místa odebrání vzorků vyráběné krmné směsi jsou označena písmenem S.

Radioaktivním indikátorem — jemně rozemletým aktivovaným uhlíčitánem sodným $^{24}\text{Na}_2\text{CO}_3$ (15 GBq) — byl označen vápěnc před přidáním do premixové míchačky (o obsahu 1800 kg). Změna koncentrace indikátoru byla potom sledována v odebíraných vzorcích v označených místech (obr. 4). Porovnáním odhadů rozptylů základních souborů v jednotlivých místech i se na základě testů významnosti zjišťovalo, zda mezi místy došlo (popř. nedošlo) k rozdělení materiálu. Nulová hypotéza testu významnosti je rovnost rozptylu základního souboru $\sigma_i^2 = \sigma_{i+1}^2$, kterou posunujeme podle poměru odhadu rozptylu základního souboru, tj. na základě poměru výběrových rozptylů S_i^2/S_{i+1}^2 . Rozptyly S_i^2 se z naměřených hodnot odebraných vzorků počítají podle vztahu

$$S_i^2 = (n-1)^{-1} \sum_j^n (N_j - \bar{N})^2 \quad (5)$$

kde: n — počet odebraných vzorků v místě i

N_j — naměřená četnost impulsů vzorku odebraného v čase t

$\bar{N}$ — aritmetický střed četností n vzorků

Podrobnosti o vyhodnocení pomocí testů významnosti uvádějí Bjerle a Forsberg (1962) a Thýn a Havlíček (1982).

Vzorky odebrané pro proměřování indikátorovou metodou byly po dostatečně dlouhé době (kdy aktivita indikátoru klesla na zanedbatelnou hodnotu) použity pro stanovení obsahu minerálních látek prozařovací metodou.

Při hodnocení provozu radioindikátorovou a prozařovací metodou byly získány stejné výsledky. Z výsledků hodnocení tzv. *F*-testem je patrné, že při výrobě premixu k rozdružování téměř nedocházelo. Rozdíly rozptylů základních souborů nebyly signifikantní na hladině významnosti $p/2 = 0,025$, byly však signifikantní mezi místy označenými S1 a S2. Vyrobená krmná směs byla tedy rozdružována ve vynášecím šneku. V expedičním zásobníku, jehož výška byla 12 m a průměr 2,5 m, s kuželovitou výsypkou s vnitřním úhlem výsypky 60° a s centrickým kruhovým otvorem o průměru 60 cm, k rozdružování téměř nedocházelo.

Literatura

BEER, M. — HELBIG, W.: Homogenitätsuntersuchung bei der industriellen Herstellung von Mischfuttermitteln. *Isotopenpraxis*, 3, 1967, č. 7, s. 284-288.

BJERLE, I. — FORSBERG, H. G.: Studies of powder mixing with short-lived radioisotopes. *Int. Conf. IAEA, Vienna 1962*.

SOMMER, K.: Mechanisms of powder mixing and demixing. I. *Chem. E. Symp. Ser. No 65, Birmingham 1981*.

THÝN, J. — HAVLÍČEK, A.: Zpracování odezvových funkcí získaným měřením s radioaktivními indikátory. XIII. Hodnocení rozdružování (segregace) sypkého materiálu v zásobnících statistickými metodami. *Radioisotopy*, 22, 1981, č. 6, s. 819-861.

THÝN, J. — NOVOSAD, J.: Determination of the sequence of discharge of particulate solids from bunkers and silos by tracer techniques. I. *Chem. E. Symp. Ser. No 65, Birmingham 1981*.

THÝN, J. a kol.: Metody pro chemický a potravinářský průmysl a výrobu krmiv. [Závěrečná zpráva 282.] Praha, Ústav pro výzkum, výrobu a využití radioizotopů 1977.

THÝN, J. — OBRAZ, L. — NOVOSAD, J.: Zpracování odezvových funkcí získaných měřením s radioaktivními indikátory. XII. Hodnocení vyprazdňování tuhých částic ze zásobníků. *Radioisotopy*, 22, 1981, č. 6, s. 773-818.

Došlo dne 29. 10. 1984

ТЫН, И. — КСУАН, П. Институт по исследованию, производству и использованию радиоизотопов, Прага): Сепарирование при производстве комбикормов. *Zeměd. Techn.*, 31, 1985 (4) : 237-243.

При смешивании и перемешивании компонентов в смесителях, а также при транспорте приготовленного комбикорма или при заполнении и выгрузке бункеров у отдельных веществ проявляется относительное движение. Согласно характеру этого движения и свойству движущихся частиц происходит их смешивание или сепарирование. Для оценки этих процессов оправдали себя методы, использующие радиоактивные нуклиды как маркерные вещества при так наз. индикаторных методах, или как источники излучения при так наз. просвечивающем методе.

смешивание и перемешивание компонентов комбикормов; радиоиндикаторный метод; просвечивающий метод

THÝN, J. — XUAN, P. (Institute for Radioisotope Research, Production and Use, Praha): *Segregation in Fodder Mixture Plants*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4) : 237-243. Relative movement of particulates occurs during blending and mixing of components in a mixer, during transport of the produced fodder blend and charging and discharging of hoppers. The nature of this movement and the properties of moving particulates determine whether mixing or segregation occurred. For evaluation of these processes good results were reached through application of the methods which use radionuclides either as tracing indicators in the so called radiogauging methods or as radiation sources in the so called radiation absorption method.

blending and mixing of fodder blend components; radiogauging method; radiation absorption method

THÝN, J. — XUAN, P. (Institut für Forschung, Herstellung und Einsatz von Radioisotopen, Praha): *Trennverfahren bei der Herstellung von Futtermischungen*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4) : 237-243.

Sowohl bei der Zusammenschüttung und Mischung der Komponenten in der Mischmaschine, als auch beim Transport der zubereiteten Futtermischung oder bei der Beschickung und Entleerung der Behälter ist bei den Partikelsubstanzen eine relative Bewegung zu beobachten. Der Art dieser Bewegung sowie der Beschaffenheit der sich bewegenden Partikel nach, kommt es zu deren Vermischung oder Trennung. Bei der Bewertung dieser Prozesse haben sich Methoden bewährt, die Radionuklide anwenden u. zw. entweder als Tracer bei sog. Indikatormethoden oder als Strahlungsquelle bei der sog. Durchstrahlungsmethode.

Zusammenschütten und Mischen der Mischfutterkomponenten; Radioindikatorenmethode; Durchstrahlungsmethode

Adresa autorů:

Ing. Jiří Thýn, CSc., ing. Pham Van Xuan, Ústav pro výzkum, výrobu a využití radioisotopů, Radiová 1, 102 27 Praha 10 - Hostivař

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 5 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

mají být uveřejněny tyto články :

- K. P ř i k r y l : Obecná rovnice statiky ve výpočtu silových poměrů v pružných vazbách soustav těles
- A. A n d e r t : Vliv torzního kmitání u mobilního prostředku na energetické ztráty a na životnost pneumatik
- J. K n o l l , L. C h l e b e c , J. Š a b í k , L. V a c h a l : Za-
riadenie na meranie účinnosti technologickej súpravy po-
háněnej spaľovacím motorom
- R. P a w l i c a : Zdokonalení funkce pracovních orgánů obil-
ních sušáren
- J. Š r e f l : Posouzení způsobů řešení materiálového toku při
sklízni píce sklízecími řezačkami
- D. H u t l a : Moderní technologie předseťové přípravy půdy

SAMOHYBNÝ ZAVLAŽOVAČ S PLOCHOU HADICOU

R. Kurc, J. Buchel

KURC, R. — BUCHEL, J. (Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava): *Samohybný zavlažovač s plochou hadicou*. Zeměd. Techn., 31, 1985 (4) : 245-254.

Technicko-ekonomické parametre samohybného zavlažovača ukazujú na jeho jednoznačnú výhodnosť pred existujúcimi výrobkami širokozáberových strojov a pásových zavlažovačov všetkých známych typov. Prednosť samohybného zavlažovača v porovnaní s klasickými pásovými zavlažovačmi s plochou hadicou spočíva v menšej práci potrebnej na prípravu pracovnej pozície a na prepravu na novú pracovnú pozíciu. Navyše klasické riešenie pásových zavlažovačov s plochou hadicou vyžaduje vjazd traktorov do porastu, prinajmenšom kvôli manipulácii s oceľovým ťažným lanom. Práca pri mechanickej a ručnej obsluhu pásových zavlažovačov s navíjanou polyetylénovou hadicou a samohybného koncovky je zhruba rovnaká, a to aj z hľadiska časovej náročnosti. Samohybný zavlažovač má tú prednosť, že každá manipulácia sa robí mimo porastu, zatiaľ čo pri pásových zavlažovačoch s polyetylénovou hadicou sú nevyhnutné vjazdy traktorov do zavlažovaných porastov.

práca; preprava na pracovnú pozíciu; časová náročnosť

Široký sortiment rozličných typov závlahových strojov, ešte v nedávnej minulosti ponúkaný na svetových trhoch, sa postupne zúžil na stroje, ktoré obstáli v konkurencii. V programoch svetových výrobcov dnes nájdeme predovšetkým pásové zavlažovače s polyetylénovou alebo plochou hadicou, širokozáberové stroje s pivotom, zavlažujúce do kruhu, alebo širokozáberové stroje s čelným pohybom, s odberom vody z otvorených závlahových kanálov alebo z hydrantov podzemného potrubia. Novšie stroje s pivotom sú vybavené zariadením umožňujúcim zavlažovať aj kúty štvorcového pozemku.

Z pohľadu klasifikácie môžeme konštatovať, že sa na svetových trhoch presadili mobilné závlahové stroje (pásové zavlažovače) a málo-mobilné širokozáberové stroje. Tým, že pásové zavlažovače sú rýchlo premiestniteľné na ľubovoľnú plochu v dosahu závlahovej siete, určujeme ich potrebu v závlahovej sústave z objemového výkonu Q_p príslušnej čerpacej stanice pomocou vzťahu

$$A = Q_p \cdot q_A^{-1} \quad [\text{ks}] \quad (1)$$

kde: q_A — jednotkový optimálny objemový výkon zvolených pásových zavlažovačov

Širokozáberové stroje nemožno bez demontáže dopraviť na vzdialenejšie pole, a preto sa pre tieto typy strojov volia trvalé stanovišťa, zvyčajne s jednou alebo dvoma pozíciami. Preto sa potreba strojov pre závlahovú sústavu určuje z plošných parametrov vzťahom

$$B = F \cdot f_B^{-1} \quad (\text{ks}) \quad (2)$$

kde: F — výmera uvažovanej závlahovej sústavy (plocha pod závlahou)
 f_B — jednotkový plošný výkon pre sústavu uvažovaných širokozáberových strojov

Je prirodzené, že z tohoto B počtu širokozáberových strojov môže naraz (súčasne) pracovať iba počet B_p , ktorý vyhovuje vzťahu

$$Q_p = B_p \cdot q_B \quad (\text{ks}) \quad (3)$$

kde: Q_p — celkový objemový výkon čerpacej stanice
 q_B — jednotkový objemový výkon širokozáberových strojov
 B_p — počet širokozáberových strojov, ktoré môžu pracovať naraz

Pre porovnanie výkonov mobilných a málomobilných širokozáberových strojov s celkovým výkonom čerpacej stanice použijeme vzťah:

$$Q_p = A \cdot q_A \leq B \cdot q_B \quad (\text{l} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (4)$$

V bežnej praxi môžeme počítať s nerovnosťou výkonov medzi $A \cdot q_A < B \cdot q_B$, pretože $A \cdot q_A = B \cdot q_B$ predstavuje viac-menej teoretickú možnosť, vyplývajúcu z podmienky, že parameter plošného výkonu širokozáberového stroja bude $1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$; každý stroj bude pracovať na dvoch pozíciách a výkon čerpacej stanice je odvodený zo špecifického prítoku $q_p = 0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$; pri dvoch pozíciách bude q_B $1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Keď je spoločný výkon závlahového detailu väčší než celkový (potrebný) výkon čerpacej stanice, využiteľnosť závlahového detailu klesá. Pretože tento prípad zvyčajne nastáva pri vybavení závlahovej plochy F širokozáberovými strojmi, javí sa ako účelné dať prednosť mobilným strojom a ich vývoj zamerať na prvky, ktoré umožňujú zvýšiť výkon obsluhy vyjadrený v $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ na jedného člena obsluhy a znížiť náklady na jeden liter vody dodanej do pôdneho profilu.

MATERIÁL A METÓDA

Vývoj samohybného zavlažovača nadväzuje na funkčný model samohybnej koncovky vyvinutej k pásovým zavlažovačom PZT-90 a PZT-110 (obr. 1a, b).

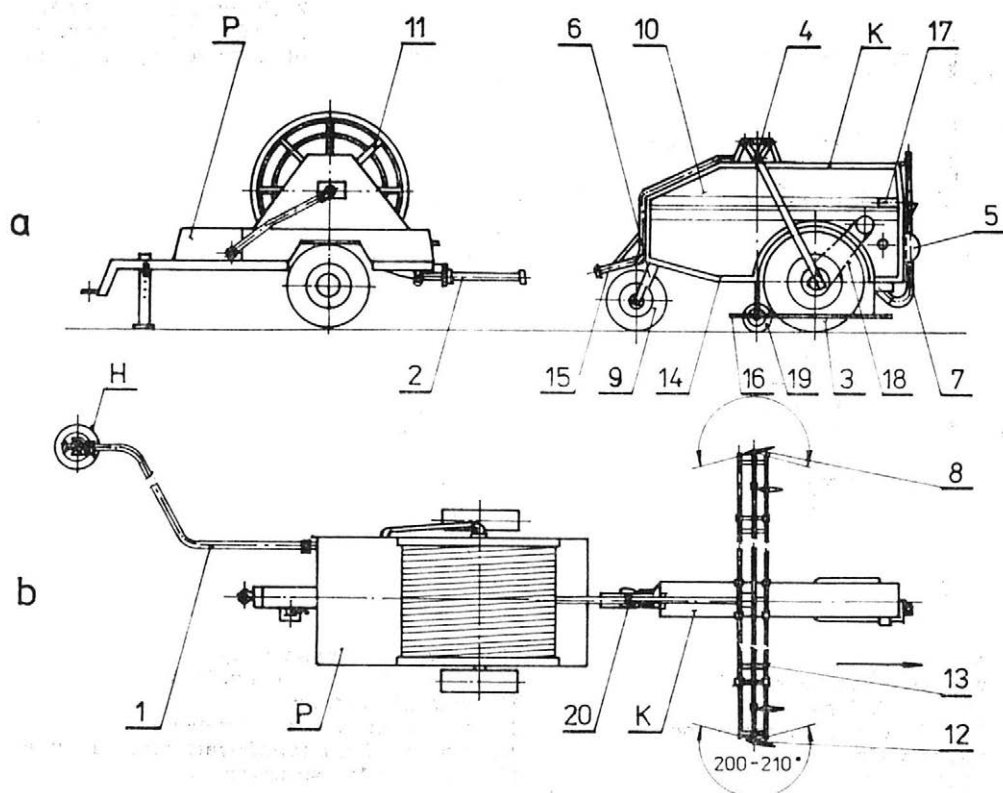
Technológia prevádzky pásového zavlažovača (PZ) predpokladá postavenie PZ na pracovnú pozíciu s napojením na odberný hydrant. Polyetylénová (PE) hadica je vyťahovaná do porastu spolu s otočným postrekovačom na klznom ráme kolešovým traktorom T do hĺbky poľa (280—300 m); traktor sa tou istou stopou vracia z porastu. Otvorením hydrantu prúdi tlaková voda cez PZ do PE hadice, na konci ktorej otočný postrekovač na klznom ráme rozdeľuje vodu na plochu, a to pri pomalom navíjaní PE hadice na cievku pásového zavlažovača. Keďže jedným traktorom možno obsluhovať n pásových zavlažovačov, vytvorí sa prevádzková skupina strojov S_0 , ktoré môžeme vyjadriť vzťahom

$$S_0 = (n \cdot \text{PZ} + \text{T}) \quad (5)$$

V prípade samohybnej koncovky, použitej so zavlažovačom PZT-90 (popr. PZT-110) (obr. 1a, b), možno skupinu strojov v prevádzke vyjadriť vzťahom

$$S_1 = (n \cdot \text{PZ} + n \cdot \text{SK} + \text{T}) \quad (6)$$

Prevádzková skupina strojov S_1 je obsluhovaná traktorom na trase pozdĺž hydrantového radu. PE hadicu do zavlažovaného porastu ťahá samohybná koncovka. Z porastu je PE hadica spolu s SK vyťahovaná navíjaním na cievku pásového zavlažovača.



1. Funkčný model pásového zavlažovača (a) a samohybnej koncovky (b) — Functional model of an irrigator (a) and of a travelling gun (b)

Legenda

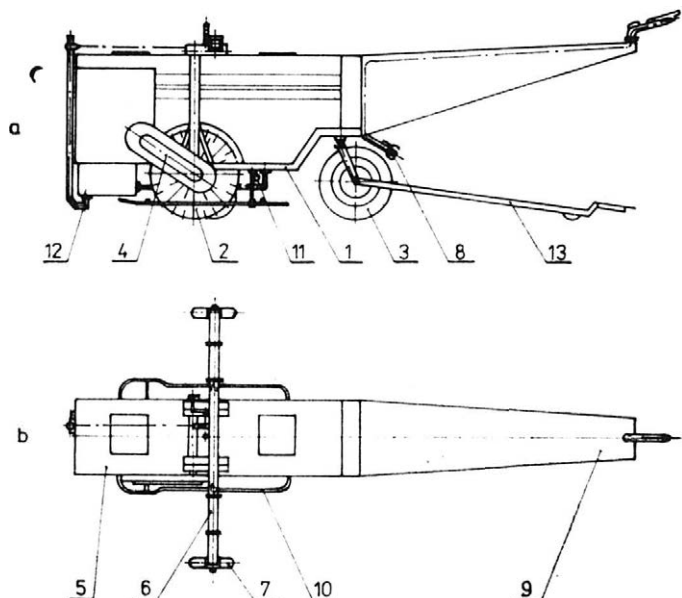
- | | |
|------------------------------------|---|
| P — pásový zavlažovač | 10 — nádrž vody |
| K — samohybná koncovka | 11 — cievka zavlažovača (navíj. bubon) |
| 1 — plochá spojovacia hadica | 12 — postrekovače stredného pásu |
| 2 — PE hadica | 13 — konzoly koncovky |
| 3 — hnacie koleso | 14 — nosný rám |
| 4 — prepínací a blokovací mechan. | 15 — prívod vody |
| 5 — hnací mechanizmus | 16 — snímač riadkov s hydraul. rozvádz. |
| 6 — riadenie konc. (servom. riad.) | 17 — piestové hydromotory |
| 7 — vypúšťacia rúra | 18 — refazové prevody |
| 8 — sektorové postrekovače | 19 — odpružené nohy s kolesami |
| 9 — riadiace koleso | 20 — rýchlospojka PE rúrky |

V skupine strojov (6) pribudol v porovnaní s S_0 ďalší člen (n , SK), ktorý zhoršuje parameter vyjadrený cenou za výkon (Kčs. 1-1). Toto spojenie zvyšuje množstvo použitých súčiastok, a tým aj pravdepodobnosť výskytu porúch. Zároveň stúpajú aj nároky na údržbu a opravy. Výhodou je dočasná prítomnosť obsluhy v prevádzke a vylúčenie vjazdov traktora do porastu.

Nevýhody skupiny (6) odstraňuje a pritom jej výhody ponecháva skupina vyjadrená vzťahom

$$S_2 = (n \cdot SZ + T) \quad (7)$$

v ktorom sa nepočíta s pásovým zavlažovačom PZT-90 (110) a SK je nahradená samohybným zavlažovačom (SZ) (obr. 2a, b). Podmienkou riešenia bolo, aby prevádzkové zoskupenie strojov S_2 rešpektovalo hlavné agrotechnické požiadavky, ako sú: vjazd SZ do porastov kukurice a slnečnice bez pomoci traktora v riadku, t. j.



2. Schéma samohybného zavlažovača — Diagram of a travelling irrigator

1. nosný rám
2. zdvojené hnacie kolesá
3. riadiace koleso
4. kryt hnacieho mechanizmu
5. nádrž vody
6. oporný rám
7. oporné koleso

8. prívod a rozvod vody
9. výložník s postrekovačom
10. snímač riadkov
11. servomechanizmus riadenia
12. prepínací a odvodňovací mechanizmus
13. riadiaca tyč so závesom

bez ničenia porastu, výjazd v tom istom riadku opäť bez poškodenia porastu. Ďalšou hlavnou ATP bolo minimalizovať parameter $K_{\text{čs}} \cdot l^{-1}$ (cena stroja na liter jeho objemového výkonu).

Zoskupeniu S_2 s hlavným ATP najviac vyhovел návrh riešenia samohybného zavlažovača s plochou hadicou a s technológiou uvedenou na blokovej schéme (obr. 3). Vlastný vývoj samohybného zavlažovača vychádzal z týchto podmienok:

Šírka zavlažovaného pásu $S_{\min} = 80$ m, $S_{\max} = 100$ m, dĺžka zavlažovaného pásu $L = 2,2$ m, profil plochej hadice $\varnothing = 110$ mm.

Hmotnosť stroja s plnou vodnou nádržou musí umožniť hnaciu mechanizmu a hnaciu kolesu prekonať trenie hadice naplnenej vodou a vlečenej v poraste. Dĺžka hadice $L_n = 285$ m.

Hmotnosť stroja s prázdnu nádržou musí byť volená tak, aby stroj ťahaný hadicou vyvinul odtrhovú silu menšiu ako 3000 N a priemernú ťahovú silu po odtrhu menšiu ako 2000 N.

Minimálny pracovný tlak na hubici postrekovača $p_{\min} = 350$ kPa a objemový výkon stroja $q = 20-25$ l. s⁻¹. Zavlažená plocha na jednej pozícii $f = 2,4-3,0$ ha.

Samohybný zavlažovač zavlažuje pás o výmere $f = S \cdot L$ pri svojom pohybe do porastu, kolmo na hydrantový rad. Pri jeho vyťahovaní z porastu za hadicou samohybný zavlažovač nezavlažuje. Samohybné zavlažovače sú prevádzkované v skupine S_2 s minimálnym počtom $n = 8$ kusov na jeden traktor.

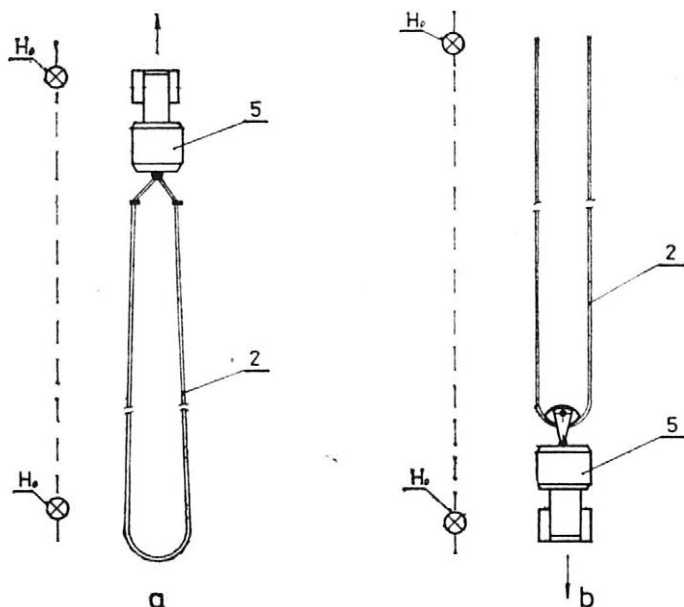
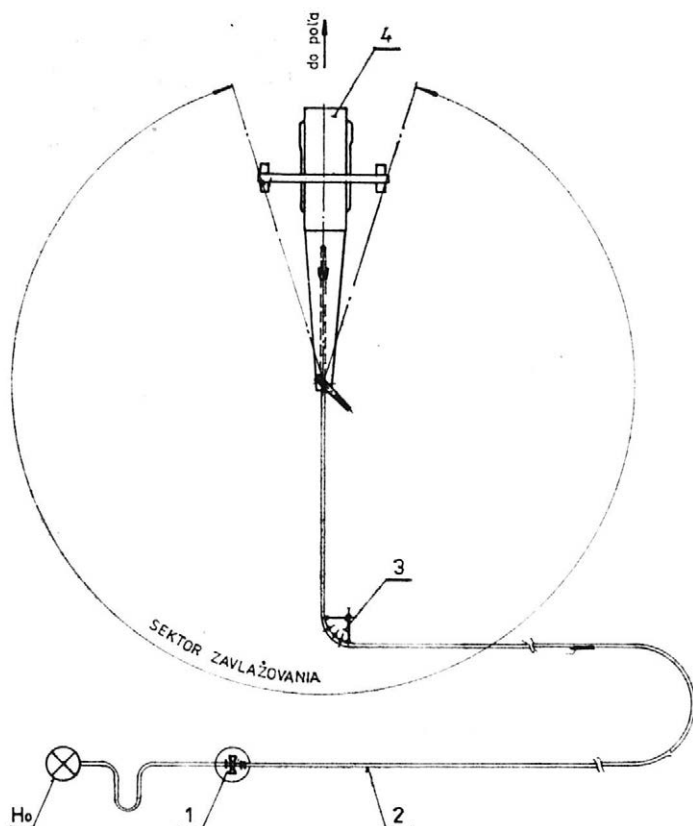
Používané závlahové dávky sú 30, 45 a 60 mm. Priemerný merný prietok vody v prevádzke na pracovníka je 176 l. s⁻¹.

VÝSLEDKY

Pri rozhodovaní o technológii a pracovných funkciách samohybného zavlažovača s plochou hadicou bola daná prednosť hľadisku uni-

3. Funkčná schéma samohybného zavlažovača
— Functional diagram of a travelling irrigator

- 1 — otočný uzáver vody
2 — plochá vlečená hadica
3 — kladkový kotviaci blok
4 — samohybný zavlažovač



4. Bloková schéma —
Block diagram

- 2 — plochá hadica
5 — traktor

verzálnosti použitia stroja v ľubovoľnom poľnom poraste pred hľadiskom maximálnej automatizácie, ktorá by ohraničovala prácu stroja v úzko determinovaných podmienkach.

Maximálna automatizácia stroja a jednoduchosť jeho riešenia umožňujú dobré uplatnenie skupiny strojov S_2 v prevádzke a dobré využitie pracovnej sily.

Vlastná funkcia a prevádzková technológia samohybného zavlažovača, vyplývajúca z blokových schém stroja (obr. 1—4), je takáto:

a) Pracovnú polohu samohybného zavlažovača (SZ) pred začiatkom zavlažovania označuje funkčná schéma na obr. 3. Automatický otočný uzáver (1) je napojený na odberný hydrant (H_o) podzemného potrubia. Plochá hadica (2), rozvinutá pozdĺž hydrantového radu, má jeden koniec napojený na uzáver (1). Rozvinutá hadica v $\frac{1}{2} L$ tvorí slučku; jej druhý koniec je napojený okolo kotviaceho kladkového bloku (3) na samohybný zavlažovač (4). Automatický uzáver (1), kladkový blok (3) a samohybný zavlažovač sú umiestené v priamke kolmej na hydrantový rad, smerom do zavlažovaného porastu.

b) Automatický uzáver (1) sa nastaví na prietok vody, nastaví sa aj hnací (pozícia 4) a blokovací mechanizmus (12) a uzatvorí sa vypúšťacia rúra vodnej nádrže (12) (obr. 2a, b).

c) Stroj je pripravený na chod vpred do zavlažovaného porastu a na zavlaženie pásu, šírka ktorého je daná dostrekom jedného alebo dvoch sektorových postrekovačov umiestených na koncoch konzol. Do prevádzky sa stroj uvedie otvorením hydrantu (H_o) podzemného potrubia. Hnací mechanizmus (4) sa uvedie do chodu až po naplnení nádrže (5) vodou, SZ sa automaticky pohybuje dovnútra honu a hadicu naplnenú tlakovou prúdiacou vodou ťahá za sebou okolo kotviaceho bloku (3).

d) Pred úplným rozvinutím hadice, t. j. pri jej vťahnutí dovnútra porastu na predom určenú dĺžku $L_h = L_o + \Delta L$, sa automaticky uvoľní blokovanie (12). Posledný úsek dráhy ΔL prekonáva samohybný zavlažovač s odblokovaným hnacím a prepínacím mechanizmom.

e) Pri prekonávaní posledného úseku dráhy ΔL sa vyrovnáva smýčka na plochej hadici, pričom sa uvedie do činnosti automatický uzáver (1) (obr. 3), ktorý uzatvorí odber vody z hydrantu H_o podzemného potrubia. Tým končí zavlažovanie na danej pozícii.

f) Poklesom tlaku vody v plochej hadici sa uvedie do činnosti prepínací mechanizmus na SZ, ktorý otvorí vypúšťací otvor nádrže a vypne spojku hnacieho mechanizmu. Po vyprázdnení nádrže je samohybný zavlažovač pripravený na prítiahnutie späť k hydrantu H_o . Ťahaný je spolu s poloprázdnu plochou hadicou.

Od ručného otvorenia hydrantu H_o až po posledný úkon otvorenia vypúšťacieho otvoru nádrže (12) (obr. 2a) je prevádzka samohybného zavlažovača automatická. Všetky ostatné prevádzkové úkony, ktoré nasledujú po vyprázdnení nádrže (5), sú mechanizované a niektoré ľahšie (menej prácne) úkony treba urobiť ručne. Všetky tieto mechanizované a ručné úkony sa týkajú premiestňovania samohybného zavlažovača na novú, vedľajšiu alebo vzdialenú pracovnú pozíciu. Tieto úkony až po ruč-

né otvorenie hydrantu H_o na novej pozícii sa vykonávajú podľa prevádzkovej technológie, ktorá nadväzuje na automatickú časť prevádzkovej technológie.

g) Vyprázdnenie nádrže (5) je posledný automatický úkon po skončení závlahy na danej pozícii. Táto prevádzková situácia predstavuje východiskovú blokovú schému pre následné mechanické a ručné úkony (obr. 3). Koniec plochej hadice (2) sa ručne odpojí spolu s automatickým uzáverom (1) od hydrantu H_o a pripevní sa na kolesový traktor (5), ktorý ťahá poloprázdnu hadicu okolo kotviaceho bloku (3) rovno-bežne vedľa hydrantového radu. Za hadicou je ťahaný aj samohybný zavlažovač.

h) Po pritiahnutí samohybného zavlažovača (4) späť ku kotviacemu bloku sa traktor s napnutým koncom hadice vracia k hydrantu H_o , čím sa hadica dostane do pôvodnej polohy, naznačenej na funkčnej schéme (obr. 3).

ch) Druhý koniec hadice sa ručne prepne z koncovky na traktor a hadica v slučke je potom ťahaná za traktorom na novú (vedľajšiu) pracovnú pozíciu. Bloková schéma na obr. 4 ukazuje dva možné smery pretahovania plochej hadice, a to slučkou vpred alebo slučkou vzad.

i) Na novej pozícii sa znovu vytvorí východiskové pracovné postavenie podľa blokovej schémy na obr. 3 pre zavlažovanie príslušného pásu.

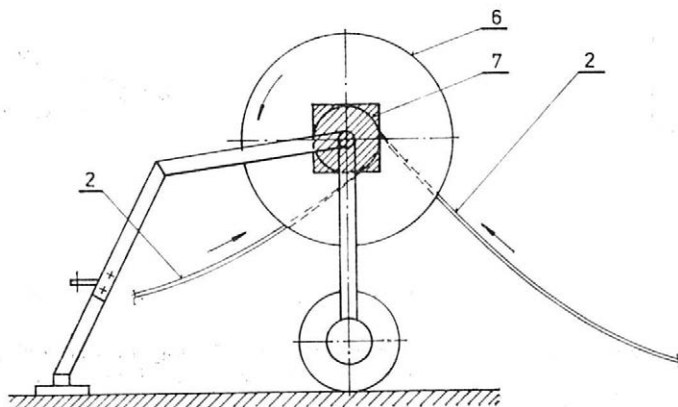
j) Pri preprave samohybného zavlažovača na vzdialenú pozíciu je potrebné hadicu prepraviť navinutú a nie vlečením po zemi. Na naviniutie hadice slúži navíjací mechanizmus s funkciami ukázanými na blokovej schéme (obr. 3). Navíjanie plochej hadice a manipulácia s navíjacím mechanizmom je takáto:

— Navíja sa hadica rovno natiahnutá pozdĺž hydrantového radu (hadica bez smyčky).

— V strede dĺžky L_h sa hadica uchyť (mechanicky) na cievku navíjaka (6) a začne sa navíjať naraz v dvoch vrstvách. (Dôvody: vzájomné zrušenie ťahových síl protichodne pôsobiacich na navíjací mechanizmus, ľahšie odvodnenie hadice na dráhe $\frac{1}{2} L_h$.) Navíja sa traktorom cez kardan a prevody (7) na navíjacom mechanizme. Pomalé navíjanie

5. Schéma navíjania hadice — Diagram of hose coiling

2 — plochá hadica
6 — cievka navíjaka
7 — prevody



v dvoch vrstvách umožní odvodnenie hadice v podstatne kratšom čase, než aký by bol potrebný pri navíjaní z jedného konca (obr. 5).

Ekonomické parametre samohybného zavlažovača s plochou hadicou, vyplývajúce z podrobného technicko-ekonomického rozboru, sú veľmi priaznivé aj v porovnaní s inou závlahovou technikou.

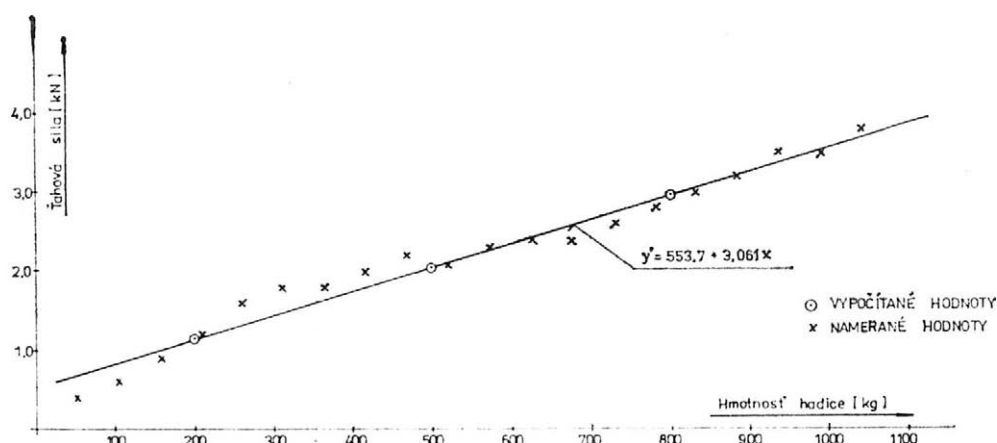
Z celospoločenského hľadiska činí návratnosť investičných prostriedkov, vynaložených na závlahovú sústavu vybavenú samohybnými zavlažovačmi, 6,65 roka pri zohľadnení aj prevádzkových nákladov; rentabilita vložených prostriedkov činí 317 %.

Návratnosť u samohybného zavlažovača je z vnútropodnikového hľadiska 0,43 roka pri cenovom limite stroja schválenom jeho budúcim výrobcom.

Pre porovnanie uvádzame, že vnútropodniková návratnosť u strojov s pivotom (FREGATY) bez ich inštalácie činí pri type DMU-A-199-18 celých 4,47 roka, pri DMU-A-337-45 celkom 1,97 roka a pri DMU-B-409-80 celkom 0,99. S inštaláciou vyžadujúcou malú úpravu siete sa táto vnútropodniková návratnosť zvýši na 7,07 roka, 2,87 roka a 1,49 roka. Návratnosť u pásových zavlažovačov z vnútropodnikového pohľadu činí 1,05 roka pri PZT-67 a 1,28 roka pri PZT-75.

Hmotnosť konštrukcie samohybného zavlažovača bez vody je cca 2000 kg, s naplnenou nádržou cca 4800 kg. Vyššia hmotnosť vychádza zo sily potrebnej na vlečenie plochej hadice naplnenej vodou.

Na základe radu meraní sily potrebnej na ťahanie hadíc bol stanovený priemerný vyrovnaný súčiniteľ trenia. Namerané hodnoty ťahových síl v závislosti od hmotnosti hadice boli vyhodnotené korelačnou a regresnou analýzou na počítači IT-10 a spracované v grafoch, ako vidieť z obr. 6. Vyrovnaný priemerný súčiniteľ 0,485, získaný ako aritmetický priemer zo všetkých meraní, sme ešte zvýšili o 10 % na hodnotu 0,534. Z takto stanovenej hodnoty súčiniteľa trenia hadice ťahanej cez kotviaci kladkový blok vyplýva, že priemerná sila potrebná na jej vlečenie musí byť väčšia ako 16,2 kN.



6. Závislosť ťahovej sily od hmotnosti plochej hadice pri ťahaní po rovnom teréne
— Relation of tractive force to the weight of flat hose in the course of hauling in the flat terrain

Kladkový kotivací blok bude v prevádzke umiestený na trvale zabudovanom betónovom bloku opatrenom hlavickou pre upevnenie rámu kladkového bloku. Pri skúškach boli kladky uložené v klzných ložiskách, pre sériovú výrobu je navrhnutý upravený kotviací kladkový blok s kladkami uloženými na dvoch valivých ložiskách, čím budú odpory trenia nižšie.

Samohybný zavlažovač sa pohybuje v riadkoch kultúry, takže nepoškodzuje porasty, okrem malej plôšky pri postavení zavlažovača do východiskovej polohy na stanovišti. S hadicou sa traktorom manipuluje iba na poľnej ceste pri hydrantovom rade, čím je vylúčené poškodenie porastov. Odvodnenie nádrže na bode úvratu bude riešené zvláštnou koncovkou na odvodňovacej rúre, čím sa voda rozdelí na plochu, a tým sa zabráni vzniku pôdnej erózie.

Došlo dňa 1. 8. 1984

КУРЦ, Р. — БУХЕЛ, Й. (Научно-исследовательский институт орошаемого хозяйства, Братислава): Самоходный опрыскиватель с плоским шлангом. *Zeměd. Techn.*, 31, 1985 (4) : 245-254.

Технико-экономические параметры самоходного опрыскивателя показывают его единозначные преимущества перед сортиментом широкозахватных машин и гусеничных опрыскивателей всех известных типов. Его преимущества перед классическими гусеничными оросителями с плоским шлангом состоят в меньшей трудоемкости подготовки рабочей позиции и перевозки на новое рабочее место. Кроме того, классическое решение требует въезда тракторов в посевы (по крайней мере из-за манипулирования со стальным тягловым тросом). Трудоемкость механического и ручного обслуживания гусеничных опрыскивателей с наматываемым ПЭ шлангом и самоходным наконечником примерно одинакова, причем и с точки зр. затраты времени. Преимущество самоходного опрыскивателя в том, что все манипуировки проводятся вне посевов, тогда как в случае гусеничных опрыскивателей с ПЭ шлангом въезд в орошаемые посевы неизбежен.

трудоемкость; перевозки на рабочую позицию; затрата времени

KURC, R. — BUCHEL, J. (Research Institute of Irrigation Farming, Bratislava): *Travelling Irrigators with a Flat Hose*. *Zeměd. Techn.*, 31, 1985 (4) : 245-254.

Advantages of travelling irrigators, in comparison with irrigators with wide working widths and the other irrigators of all known types, have been demonstrated by their technico-economic parameters. The advantage of travelling irrigators, in confrontation with classical irrigators with flat hoses, is the lower labor requirement for the preparation of working position and for the transport to the new working position. Moreover, tractors must go in the field if the classical irrigators with flat hoses are used, for at least to manipulate a hauling steel-wire rope. Labor requirement for the mechanical and manual operation of irrigators with PE hose coiling and of a travelling gun is roughly equal, also with respect to time consumption. The main advantage of travelling irrigators is that the manipulation of this machine takes place outside the field while tractors must go in the irrigated field when irrigators with PE hoses are used.

labor requirement; transport to working position; time consumption

KURC, R. — BUCHEL, J. (Forschungsinstitut für Bewässerungswirtschaft, Bratislava): *Selbstfahrendes Berieselungsgerät mit flachem Schlauch*. *Zeměd. Techn.*, 31, 1985 (4) : 245-254.

Die technisch-ökonomischen Parameter des selbstfahrenden Berieselungsgeräts weisen auf dessen eindeutige Vorteile gegenüber den bestehenden Erzeugnissen von breitspurigen Maschinen und Streifenberegnungsgeräten aller bekannten Typen hin.

Die Vorteile des selbstfahrenden Berieselungsgeräts gegenüber den klassischen Streifenberechnungssystemen mit flachem Schlauch beruhen in einem wesentlich niedrigeren, für die Vorbereitung der Arbeitsposition und den Transport an den neuen Einsatzort erforderlichen Arbeitsaufwand. Zusätzlich erfordert die klassische Konzeption des Streifenberechnungssystems das Befahren der Bestände durch die Schlepper, zumindest der Manipulation mit dem Stahldrahtzugseil wegen. Der Arbeitsaufwand bei der mechanischen und manuellen Bedienung im Streifenberechnungssystem mit aufspulbarem Polyäthylenschlauch und dem selbstfahrenden Regner ist ungefähr gleich und dies ebenfalls vom Gesichtspunkt des Zeitaufwands. Das selbstfahrende Berieselungsgerät hat noch den weiteren Vorteil, daß sämtliche Manipulationen außerhalb des Bestandes abgewickelt werden, während bei der Streifenberechnung mit Polyäthylenschläuchen ein Befahren der Bestände durch Schlepper unvermeidlich ist.

Arbeitsaufwand; Transport in Arbeitsposition; Zeitaufwand

Adresa autorov:

Ing. Rudolf K u r c, CSc., ing. Jozef B u c h e l, Výskumný ústav závlahového hospodárstva, 834 21 Bratislava - Podunajské Biskupice

Za profesorem ing. Bohumilem Krupičkou, CSc.

Dne 22. prosince 1984 náhle zemřel ve věku 57 let prof. ing. Bohumil Krupička, CSc., profesor Vysoké školy zemědělské v Praze, děkan mechanizační fakulty VŠZ v Praze, vedoucí katedry unitropodnikové mechanizace a elektrizace, předseda vědecké rady mechanizační fakulty, člen vědecké rady Vysoké školy zemědělské v Praze a člen vědeckých rad několika výzkumných ústavů, předseda komise pro obhajoby kandidátských prací, člen komise pro obhajoby doktorských disertačních prací, nositel státního vyznamenání Za vynikající práci, ocenění Vynikající pracovník zemědělství a výživy, Zasloužilý pracovník zemědělství a výživy, držitel diplomu a veřejného uznání ministra školství a ČVOS pracovníků školství a vědy, nositel bronzové čestné plakety ČSAZ Za zásluhy o rozvoj vědy a výzkumu, pamětní medaile k 50. výročí založení KSČ, pamětní medaile k 25. výročí Vítězného února, pamětní medaile k 30. výročí osvobození ČSR, pamětní medaile Klementa Gottwalda, zlaté medaile Vysoké školy zemědělské v Praze a mnoha dalších vyznamenání.



Profesor Krupička byl příkladem člověka, který poctivě splatil naši společnost nabídnutou důvěrou. Tvrdé řemeslo kameníka, s nímž vstoupil do dospělosti, ho naučilo poctivě a zodpovědně přistupovat k úkolům, které mu společnost kladla. Úspěšně vystudoval střední školu a mechanizační fakultu Vysoké školy zemědělské v Praze.

Jako mladý inženýr vykročil v prvních řadách pochodu k výstavbě socialistického zemědělství a jeho mechanizace — nejdříve ve funkci strojního technika opravy traktorů Strojně traktorové stanice Jablonné v Podještědí, potom jako hlavní inženýr a později ředitel Strojně traktorové stanice v Doksech. Přes vyčerpávající nároky odborné a politické práce s tím související začal externě studovat ve vědecké aspirantuře. Zdárně ji ukončil a získal titul kandidát zemědělsko-lesnických věd. Současně s tím vznikaly i základy jeho nové činnosti — pedagogické práce na mechanizační fakultě Vysoké školy zemědělské v Praze. Byl jmenován vedoucím katedry, docentem a v roce 1973 profesorem pro obor zemědělská technika. Od téhož roku zastával funkci děkana fakulty. Jeho třídní uvědomění, politická zásadovost a moudrost i odbornost mu umožnily vykonávat tuto funkci na vysoké úrovni. Přitom, vedle pedagogických povinností, nepřetržitě pracoval vědecky. Jsou to například průkopnické práce v oblasti využití matematických metod a samočin-

ných počítačů v mechanizaci zemědělství a rozsáhlý výzkum mechanizace a automatizace výroby krmiv. Své znalosti předával v mnoha odborných i stranických orgánech, vědeckých radách, komisích a v publikacích. Díky svým rozsáhlým znalostem zemědělské výroby, koncepčnosti, vědeckosti a zásadovým politickým postojům významně přispěl k rozvoji vědy, výuky i praxe zemědělské mechanizace.

Čest jeho památce !

Prof. ing. Radoš Řezníček, DrSc.

proděkan mechanizační fakulty Vysoké školy zemědělské v Praze

OBSAH

Žák K.: Jízda traktoru při orbě v brázdě	193
Vachal L.: Nelineární spojité matematický model vznětového spařovacího motoru	203
Satoria J., Ščerbejová M.: Korelační vztahy hodnotových ukazatelů ovlivňujících spotřebu náhradních dílů v zemědělských podnicích	215
Groda B., Veselý J.: Stanovení životnosti strukových gum	223
Thýn J., Xuan P.: Hodnocení rozdělování při výrobě krmných směsí	237
Kurc R., Buchel J.: Samohybný zavlažovač s plochou hadicou	245
Řezníček R.: Za profesorem ing. Bohumilem Krupičkou, CSc.	255

СОДЕРЖАНИЕ

Жак К.: Проезды трактора во время вспашки в борозде	200
Вахал Л.: Нелинейная сопряженная математическая модель самовоспламеняющегося двигателя внутреннего сгорания	203
Сатория Я., Щербейова М.: Корреляционные отношения между показателями стоимости, обуславливающие расход запчастей на сельскохозяйственных предприятиях	222
Грода Б., Веселы Я.: Определение долговечности вкладышей стаканов	235
Тын Й., Ксуан П.: Сепарирование при производстве комбикормов	242
Курц Р., Бухел Й.: Самоходный опрыскиватель с плоским шлангом	253

CONTENTS

Žák K.: Travel of a Plowing Tractor in the Furrow	201
Vachal L.: Non-Linear Continuous Mathematical Model of Compression Ignition Engine	203
Satoria J., Ščerbejová M.: Correlations of the Value Parameters Influencing the Consumption of Spare Parts on the Farms	222
Groda B., Veselý J.: Determination of the Life of Teat-Cup Liners	236
Thýn J., Xuan P.: Segregation in Fodder Mixture Plants	243
Kurc R., Buchel J.: Travelling Irrigators with a Flat Hose	253

INHALT

Žák K.: Fahren des Traktor in der Ackerfurche beim Pflügen	201
Vachal L.: Nichtlineares stetiges mathematisches Modell eines Selbstzündverbrennungsmotors	203
Satoria J., Ščerbejová M.: Korrelationsbeziehungen der den Ersatzteilverschleiß beeinflussenden Wertparameter in landwirtschaftlichen Betrieben	222
Groda B., Veselý J.: Bestimmung der Benutzungsdauer von Zitzen-gummis	236
Thýn J., Xuan P.: Trennverfahren bei der Herstellung von Futtermischungen	243
Kurc R., Buchel J.: Selbstfahrendes Berieselungsgerät mit flachem Schlauch	253

Rukopisy odevzdány k tisku 22. 12. 1984 — Podepsáno k tisku 15. 2. 1985

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.