

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

2

ROČNÍK 25 (LII)
PRAHA
ÚNOR 1979
CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, CSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1979

■
Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské techniky. 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 разрешенных 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 Praha 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.

VLIV PRACOVNÍ RYCHLOSTI SOUPRAVY TRAKTOR – PLUH NA VELIKOST OPTIMÁLNÍ MĚRNÉ PRÁCE

A. Janeček

JANEČEK, A. (Výzkumný a vývojový ústav STS a OZS, Praha): *Vliv pracovní rychlosti soupravy traktor – pluh na velikost optimální měrné práce*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (2): 65–71.

Obecnou analýzou kritériální funkce matematického modelu soupravy traktor – pluh jsme zjistili, že funkce měrné práce vztažené na jednotku objemu opracované hmoty je rostoucí ve funkci pracovní rychlosti. Kvantitativním rozbohem jsme zjistili, že negativní vliv vzrůstu pracovní rychlosti na velikost měrné práce vztažené na jednotku objemu opracované hmoty se výrazně projevuje v oblasti nižších hmotností traktoru. Z energetického hlediska je proto účelné, aby při vyšších použitých pracovních rychlostech byl nasazován energetický měnič o vyšší hmotnosti $12 \cdot 10^3$ kg.

systemotechnika; optimální měrná práce; pracovní rychlost

V současné době směřuje trend, preferující intenzivní vnášení energie do zemědělského výrobního procesu, k vyšším hodnotám měrné práce vkládané do výrobního systému za účelem uskutečnění operace.

U zemědělských mobilních souprav je uvedený trend realizován vyšší výkonností souprav, které je možno dosáhnout v podstatě trojím způsobem:

- zvyšováním záběru soupravy,
- zvyšováním pracovní rychlosti soupravy,
- kombinací uvedených způsobů.

Při zvyšování výkonnosti mobilních zemědělských souprav vede intenzivní vnášení energie k růstu optimální měrné práce vkládané do jednotky objemu opracované hmoty.

Růst způsobují dva faktory:

- zvýšení pracovní rychlosti,
- zvýšení hmotnosti energetického měniče,

které vedou k vyšším přírůstkům ztrátových energií (vzhledem k současnému přírůstku výkonnosti).

V práci se analyticky a numericky zkoumá růst optimální měrné práce soupravy, vyvolaný vyšší pracovní rychlostí soupravy.

V práci je uveden kvalitativní a kvantitativní rozbor vlivu růstu pracovní rychlosti soupravy na velikost měrné práce vztažené na jednotku objemu opracované hmoty soupravy traktor — pluh. Kvalitativní analýza se dělá za pomoci aparátu matematické analýzy. Kvantitativní rozbor vyplynul z vyhodnocení numerických výpočtů hodnot kritériální funkce měrné práce soupravy traktor — pluh na číslicovém počítači MINSK 32 metodou zmapování kritériální plochy.

VLASTNÍ PRÁCE

OBEČNÁ ANALÝZA

Obecná analýza funkce měrné práce vztažené na jednotku objemu opracované hmoty soupravy traktor — pluh ve funkci pracovní rychlosti

$$Q = f(v) \quad (\text{N m}^{-2})$$

se dělá pomocí kritériální funkce $Q(v)$, která byla odvozena ve tvaru:

$$Q = \frac{2(F_{tA} + F_{tB}) \cdot S_H^{-1} + p_H(v)}{\eta_m \eta_\delta} \quad (\text{N m}^{-2}) \quad (1)$$

V rovnici (1) uvažujeme valivé odpory F_{tA} , F_{tB} (Janeček, 1973) ve tvaru

$$F_{tA} = \frac{1}{n+1} \frac{10 [Y_A 20^{-1}]^{\frac{n+1}{n}}}{[k_c b_A^{-1} 10^{-2} + k_\phi]^{-n} [b_A 10^{-2}]^{-n} [L_A 10^{-2}]^{\frac{n+1}{n}}} + \frac{u_A}{p_A Q_A} \frac{Y_A}{2} \quad (\text{N}) \quad (2)$$

$$F_{tB} = \frac{1}{n+1} \frac{10 [Y_B 20^{-1}]^{\frac{n+1}{n}}}{[k_c b_B^{-1} 10^{-2} + k_\phi]^{-n} [b_B 10^{-2}]^{-n} [L_B 10^{-2}]^{\frac{n+1}{n}}} + \frac{u_B}{p_B Q_B} \frac{Y_B}{2} \quad (\text{N}) \quad (3)$$

Pro extrém funkce měrné práce v závislosti na pracovní rychlosti soupravy platí podmínka

$$\frac{\partial Q(v)}{\partial v} = 0 \quad [\text{N m}^{-2} (\text{km h}^{-1})^{-1}]$$

Pro další analýzu zavádíme zjednodušení, při kterém členy valivých odporů předního a zadního kola F_{tA} , F_{tB} považujeme za nezávislé na rychlosti.

Valivé odpory předního a zadního kola jsou na rychlosti implicitně závislé, neboť platí rovnice

$$F_{tA,B} = f(Y_{A,B}) \quad (\text{N}) \quad (4)$$

Pro valivý odpor $F_{tA,B}$ platí vztah (2) a pro normálovou reakci předního, zadního kola

$$Y_{A,B} = f(F_H) = f[p_H(v)S_H] \quad (\text{N})$$

platí konkrétní vztahy:

$$Y_A = 1 - \lambda_b G - \lambda_h p_H(v) S_H \operatorname{tg} \Theta - \lambda_r p_H(v) S_H - \lambda_r [2b_B l_{BC} + Y_B \operatorname{tg} \Phi - b_{BC} \gamma_f \delta^{-1} - Y_B \operatorname{tg} \Phi \gamma_f (2l_B \delta)^{-1} - p_H(v) S_H] \quad (\text{N}) \quad (5)$$

$$Y_B = \lambda_b G + \lambda_h p_H(v) S_H + (1 + \lambda_l) p_H(v) \operatorname{tg} \Theta + F_{tA} \lambda_r \quad (\text{N})$$

$$\lambda_b = \frac{b}{L} \quad \lambda_h = \frac{h_H}{L} \quad \lambda_r = \frac{r_B}{L} \quad \lambda_l = \frac{l_H}{L} \quad (6)$$

$$F_t = F_{tA} + F_{tB} \quad (\text{N}) \quad (7)$$

Vzhledem k tomu, že platí přibližný vztah $F_{tA} + F_{tB} \doteq \text{konst}$, neovlivňuje uvedené zjednodušení charakter průběhu funkce měrné práce v závislosti na rychlosti. První parciální derivaci funkce měrné práce, vztaženou na jednotku objemu opracované hmoty podle rychlosti v , obdržíme:

$$\frac{\partial Q}{\partial V} = \frac{2 [F_{tA} + F_{tB}] S_H^{-1}}{\eta_m} \left[-\frac{1}{\eta_\delta^2} \right] \eta'_\delta(v) + \frac{1}{\eta_m} \cdot \frac{p_H'(v) \eta_\delta - p_H(v) \eta'_\delta(v)}{\eta_\delta^2} \quad [\text{Nm}^{-2} (\text{km h}^{-1})^{-1}] \quad (8)$$

Pro účinnost η_δ platí:

$$\eta_\delta = (1 - \delta) \quad (9)$$

Vztah pro prokluz dostáváme ve tvaru (Janeček, 1975)

$$\delta = \frac{A}{B + p_H(v)C} \quad A = \gamma_f \left[cb_B + \frac{Y_B}{2l_B} \operatorname{tg} \Phi \right] \quad (10)$$

$$B = 2 \left[b_B l_{BC} + \frac{Y_B}{2} \operatorname{tg} \Phi \right] - \frac{1}{2} [F_{tA} + F_{tB}] \quad (11)$$

$$C = -S_H$$

Pro první parciální derivaci prokluzu podle rychlosti v platí

$$\frac{\partial \delta(v)}{\partial v} = - \frac{A}{[B + p_H(v)C]^2} C p_H'(v) \quad [(\text{km h}^{-1})^{-1}]$$

Poněvadž platí:

$$\eta'_\delta(v) = -\delta'(v) \quad [(\text{km h}^{-1})^{-1}] \quad (12)$$

dostáváme pro parciální derivaci prokluzové účinnosti podle rychlosti v vztah

$$\frac{\partial \eta_{\delta}(v)}{\partial v} = \frac{A}{B + p_H(v)C} C p'_H(v) \quad [(\text{km h}^{-1})^{-1}] \quad (13)$$

Pro jednotlivé členy výrazu (13), rozhodující o znamení $\eta'_{\delta}(v)$, platí relace

$$\begin{aligned} A > 0; B > 0; p_H(v) > 0; C < 0 \\ p'_H(v) > 0 \end{aligned} \quad (14)$$

Z rozboru je patrné, že funkce $\eta'_{\delta}(v)$, tj. parciální derivace pro kluzové účinnost podle pracovní rychlosti v je v analyzovaném intervalu záporně definitní a tudíž platí:

$$\eta'_{\delta}(v) < 0 \quad (15)$$

Úpravou výrazu pro první parciální derivaci funkce měrné práce vztažené na jednotku objemu opracované hmoty podle rychlosti v obdržíme výraz rozhodující o znamení:

$$-2[F_{tA} + F_{tB}]S_H^{-1}\eta'_{\delta}(v) + p'_H(v)\eta_{\delta} - p_H(v)\eta'_{\delta}(v) \quad (16)$$

Pro jednotlivé členy výrazu (16) platí:

$$\begin{aligned} \eta'_{\delta}(v) < 0; p'_H(v) > 0; p_H(v) > 0; \eta_{\delta} > 0 \\ 2(F_{tA} + F_{tB})S_H^{-1} > 0 \end{aligned} \quad (17)$$

Vzhledem k platnostem nerovností (17) můžeme psát

$$-2(F_{tA} + F_{tB})\eta'_{\delta}(v) + p_H(v)\eta_{\delta} - p_H(v)\eta'_{\delta}(v) > 0 \quad (18)$$

Protože platí nerovnost (18), můžeme říci, že funkce měrné práce vztažené na jednotku objemu opracované hmoty je kladně definitní v celém analyzovaném intervalu rychlostí. Měrná práce soupravy traktor — pluh je tedy vždy stoupající se zvyšující se rychlostí práce soupravy.

Kvantitativní rozbor

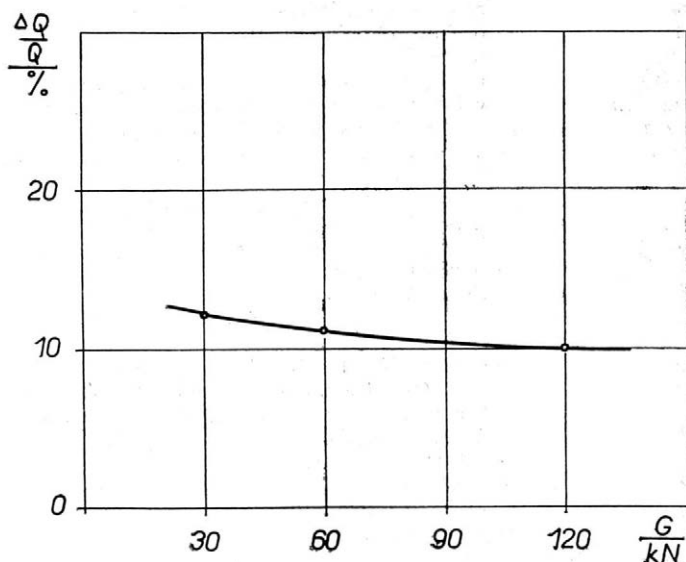
Změna optimální měrné práce vztažené na jednotku objemu opracované hmoty soupravy traktor — pluh byla vyčíslena na číslicovém počítači.

Změna měrné práce v závislosti na pracovní rychlosti byla sledována pro tři hmotnosti traktoru $G = (3; 6; 12) 10^3 \text{ kg}$ a pro konstantní vektor parametrů charakterizujících fyzikálně mechanické vlastnosti půdy a fyzikálně geometrické konstanty soupravy traktor — pluh (Janeček, 1973).

Z vyčíslení funkce měrné práce Q na číslicovém počítači vyplynulo:

Funkce měrné práce vztažené na jednotku objemu opracované hmoty byla v analyzovaném intervalu rychlostí $v \in < 4 - 12 > (\text{km h}^{-1})$ vždy rostoucí. V závislosti na hmotnosti traktoru byl průměrný procentický přírůstek hodnoty optimální měrné práce klesající. Charakter funkce procentického přírůstku optimální měrné práce v závislosti na hmotnosti traktoru udává obr. 1.

1. Procentický přírůstek optimální měrné práce v závislosti na hmotnosti traktoru vlivem nárůstu rychlosti traktoru $v = 8 \text{ km h}^{-1}$ v mezích od 4,0 až $12,0 \text{ km h}^{-1}$ — Increment (in percent) of optimal specific work in relation to tractor weight due to an increase in tractor speed $v = 8 \text{ km per hour}$ within a range of 4.0 to 12 km per hour



Lze říci, že procentický přírůstek v intervalu pracovní rychlosti $v \in \langle 4 - 12 \rangle > (\text{km h}^{-1})$ se pohybuje v průměru pro všechny analyzované hmotnosti traktoru kolem 10 %.

Vyšší hodnoty procentického přírůstku v oblasti nižších hmotností nosného energetického zdroje jsou dány nižšími výkonnostmi, jejichž přírůstek v důsledku vzrůstu pracovní rychlosti soupravy hůře kompenzuje přírůstek měrné práce, který nastává v důsledku zvýšení měrného pracovního odporu pluhu.

V oblasti vyšších pracovních rychlostí soupravy, naopak vyšší optimální výkonnosti dané vyššími rychlostmi, lépe kompenzují přírůstek měrné práce soupravy traktor — pluh, který nastává v důsledku zvýšení měrného pracovního odporu pluhu.

ZÁVĚR

S růstem pracovní rychlosti je optimální měrná práce soupravy traktor — pluh, vztažená na jednotku objemu opracované hmoty, vždy rostoucí. Průměrný procentický přírůstek měrné práce při změně pracovní rychlosti o $\Delta v = 8 \text{ km h}^{-1}$ činí 10 %.

Negativní vliv růstu pracovní rychlosti se projevuje výrazným způsobem v oblasti nižších aplikovaných hmotností traktorů. Z energetického hlediska je účelné, aby při vyšších použitých pracovních rychlostech byl používán energetický měnič o vyšší hmotnosti ($12 \cdot 10^3 \text{ kg}$).

Z praktického hlediska je tedy nutné:

- exaktně projektovat základní parametry soupravy traktor — pluh, (tj. hmotnost energetického měniče, pracovní rychlost soupravy a záběr pluhu), a to vzhledem k fyzikálně mechanickým vlastnostem podložky, opracovávané hmoty a fyzikálně geometrickým parametrům soupravy;

- u souprav traktor — pluh, pracujících při pracovních rychlostech vyšších než 8 km h^{-1} , používat energetický měnič o vyšších hmotnostech, tj. od $8 \cdot 10^3 \text{ kg}$ výše.

Seznam označení

Q — funkce měrné práce vztažené na jednotku objemu opracované hmoty (N m^{-2})

η_m	— mechanická účinnost	(—)
η_δ	— prokluzová účinnost	(—)
S_H	— průřez brázdy	(m ²)
$p_H(v)$	— měrný odpor pluhu v závislosti na rychlosti	(N m ⁻²)
F_{tA}, F_{tB}	— valivý odpor předního, zadního kola traktoru	(N)
$Y_{A,B}$	— normální zatížení přední, zadní nápravy	(N)
$u_{A,B}$	— konstanty charakterizující materiál a zahuštění přední, zadní pneumatiky	(—)
n	— exponent charakterizující zaboření	(—)
$l_{A,B}$	— délka otisku přední, zadní pneumatiky	(m)
k_c, k_Φ	— konstanty charakterizující kohezni a frikční vlastnosti půdy	(—)
L	— rozvor traktoru	(m)
G	— tíha traktoru	(N)
h_H	— vertikální souřadnice působíště tahové síly od referenční roviny	(m)
r_B	— dynamický poloměr zadní pneumatiky	(m)
l_H	— horizontální souřadnice působíště tahové síly vzhledem k souřadnici normálové souřadnice zadního kola	(m)
Θ	— úhel sklonu tahové síly	(stupeň)
c	— kohezni konstanta	(N m ⁻²)
Φ	— frikční úhel	(stupeň)
γ_f	— fiktivní posuv	(m)
δ	— prokluz traktoru	(—)
$Q'(v) = \frac{\partial q(v)}{\partial v}$	— pravá parciální derivace funkce měrné práce, vztažené na jednotku objemu opracované hmoty (podle pracovní rychlosti soupravy)	[N m ⁻² (km h ⁻¹) ⁻¹]
F_H	— tahová síla	(N)
v	— pracovní rychlost soupravy	(km h ⁻¹) ⁻¹
$b_{A,B}$	— šířka přední, zadní pneumatiky traktoru	(m)
$\eta'_\delta(v) = \frac{\partial \eta_\delta(v)}{\partial v}$	— prvá parciální derivace prokluzové účinnosti traktoru dle pracovní rychlosti soupravy	(km h ⁻¹) ⁻¹
$p'_H(v) = \frac{\partial p_H(v)}{\partial v}$	— prvá parciální derivace měrného odporu pluhu dle pracovní rychlosti soupravy	[N m ⁻² (km h ⁻¹) ⁻¹]

Literatura

JANEČEK, A.: Matematické modelování činnosti mobilního energetického prostředku pro orbu k určení parametrů při minimální měrné spotřebě energie. [Závěrečná zpráva Z-993.] Praha, Výzk. ústav zeměd. techn. 1973.

JANEČEK, A.: Vliv změny fyzikálně mechanických konstant půdy a agregátu traktor — pluh na velikost optimální měrné práce. [Závěrečná zpráva Z-1177.] Praha, Výzk. ústav zeměd. techn. 1975.

Došlo dne 24. 8. 1978

ЯНЕЧЕК, А. (Научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт МТС и СИС, Прага-Малешиче): Влияние рабочей скорости агрегата трактор-плуг на величину оптимального труда. Земед. Techn., 25, 1979 (2): 65-71.

При помощи общего анализа критериальной функции математической модели агрегата трактор-плуг мы установили, что функция удельного труда в отношении к единице объема обработанного материала перерастает в функцию рабочей скорости. При помощи количественного анализа мы установили, что отрицательное влияние возрастания рабочей скорости на величину удельного труда в отношении к единице объема обработанного материала заметно проявляется в области низких масс трактора. С энергетической точки поэтому целесообразно, чтобы при высоких применяемых скоростях применялся энергетический преобразователь с высокой массой 12.10³ кс.

системотехника; оптимальный удельный труд; рабочая скорость

JANEČEK, A. (Research and Developmental Institute of the Machine and Tractor Station and the District Agricultural Administration, Praha - Malešice): *The Effect of the Speed of Operation of a Tractor - Plough System on the Quantity of the Optimal Specific Work*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (2) : 65-71.

A general analysis of the criterional function of the mathematical model of a tractor-plough system revealed that the function of specific work related to a unit volume of the treated matter grew in the function of the speed of operation. A quantitative analysis showed that the negative effect of an increase in the speed of operation on the quantity of specific work related to a unit volume of the treated matter manifested itself in the sphere of lower tractor weights. From the energy aspect it is purposeful to introduce an energy converter of greater weight $12 \cdot 10^3$ kg if higher speeds of operation are used.

technological systems; optimal specific work; speed of operation

JANEČEK, A. (Forschungs- und Entwicklungsinstitut der Maschinentraktorenstationen und der Landwirtschaftlichen Kreisverwaltung, Praha - Malešice): *Einfluß der Arbeitsgeschwindigkeit der Garnitur Traktor - Pflug auf Größe der optimalen spezifischen Arbeit*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (2) : 65-71.

Durch allgemeine Analyse der kriterialen Funktion des mathematischen Modells für Garnitur Traktor - Pflug wurde festgestellt, daß die Funktion der auf Volumeneinheit der bearbeiteten Substanz bezogenen spezifischen Arbeit in der Funktion der Arbeitsgeschwindigkeit anwachsend ist. Durch quantitative Analyse wurde festgestellt, daß der negative Einfluß des Anstiegs der Arbeitsgeschwindigkeit auf Größe der auf Volumeneinheit der bearbeiteten Substanz bezogenen spezifischen Arbeit merkbar im Bereich der niedrigeren Traktormassen zum Vorschein kommt. Von energetischer Hinsicht ist es daher zweckmäßig, bei angewendeten höheren Arbeitsgeschwindigkeiten den energetischen Umwandler von einer höheren Masse von $12 \cdot 10^3$ kg einzusetzen.

Systemotechnik; optimale spezifische Arbeit; Arbeitsgeschwindigkeit

Adresa autora:

Ing. Adolf Janeček, CSc., Výzkumný a vývojový ústav STS a OZS, Černokostelecká 25, 100 32 Praha 10 - Malešice

**Výběr z přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ
z úseku zemědělská technika**

Uvedené publikace je možné si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

FRENNBERG, CH. C 10.542/367

Reparationsservice i lantbruket. A survey.

Uppsala, Swedish inst. of agric. engineering 1976. 74 s. 24 obr. 10 tab. Meddelande nr 367. (Zemědělské stroje — opravy a prohlídky — služby — Švédsko — výzkum)

ACHILLES, A. D 62.309/212

Neuzeitliche Bestelltechnik.

Hiltrup, Vertrieb Landwirtschaftsverlag GmbH 1977. 119 s. obr. tab. KTBL-Schrift 212. (Zemědělská technika — půda — obdělávání — konference /1977/ — Darmstadt — sborník)

D 66.685

Promišlení technologií v zeleněuko proizvodstvoto.

Plovdiv, Christo G. Danov 1976. 453 s. 112 obr. 79 tab. (Mechanizace zemědělství — komplexní — rostlinná výroba — příručka)

C 23.288/1976/265

Vergleichsprüfung Tiefgrubber Bru-Super-Spire. Anmelder: Firma Grieser Maschinen AG 8450 Andelfingen. Hersteller: Jean de Bru A. A., Carcassonne (Frankreich). Text též fr.

Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt f. Betriebswirtschaft u. Landtechnik 1976. 2 s. Test-Nr. 265/76. (Kypřiče hloubkové — BRU-SUPER-SPIRO — zkoušení — Švýcarsko — zprávy)

HEEGE, H. J. — HELLWEG, W. C 23.445/123

Weiterentwicklung der losen Düngerkette.

Bonn, Inst. für Landtechnik der Univ. 1976. 4 s. obr. tab. Sonderdruck a. Landtechnik H. 3. (Strojená hnojiva — hnojení — mechanizace — výzkum — NSR)

SCHMIDT, M. D 65.843/14

Konstruktive und regelungstechnische Massnahmen zur Erhöhung der Verteilungsgüte von Pflanzenschutz- und Düngemaschinen. Diss. d. Techn. Univ. Berlin.

Berlin, n. vl. 1976. 133 s. 61 obr. (Zemědělské stroje — ochrana rostlin — úprava — výzkum — NSR / Rozmetadla strojených hnojiv — úpravy — výzkum — NSR — disertační práce)

D 64.981/11

KLJATIS, L. M. — POLIJEVKTOVA, E. G. — KRUGLJAKOV, M. L.
Mechanizacija primenenija židkích kompleksnych udobrenij.

Moskva, MSCh SSSR — VNIITEISCh 1977. 64 s. 4 obr. 27 tab. res. rus., angl., něm. Obzor 11. (Hnojiva tekutá — komplexní — hnojení — mechanizace — studijní zpráva — SSSR)

OLEŠČENKO, R. K. D 66.391

Mechanizacija udobrennja luk.

Lviv, Vyd. Kamenjar 1976. 54 s. obr. tab. (Zemědělské stroje — hnojení — louky)

P. Kubeš

KUBEŠ, P. (Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha): *Měření lokálních součinitelů přestupu tepla*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (2): 73–84.

Příspěvek je věnován měření lokálních součinitelů přestupu tepla na válci v turbulentním proudě vzduchu se zaměřením na rovnoměrnost tepelného opracování potravinářských výrobků. Experiment jsme dělali na elektricky vyhřívaném měděném modelu s kalorimetrem, umístěném v cirkulačním aerodynamickém tunelu, ve kterém bylo možné uměle měnit turbulenci nabíhajícího proudu. Měřili jsme také tlakové poměry na obtékaném válci. Z naměřených závislostí vyplynulo, že i v homogenním izotropním turbulentním poli má lokální přestup tepla za bodem odtržení fluktuující charakter a pro zobecnění problému je potřebné měřit další turbulentní charakteristiky. Teprve to pak vytvoří podklady pro vlastní aplikaci v potravinářských tepelných zařízeních.

turbulentní proudové pole; konvekční výměna tepla; fluktuace rychlosti; termoanemometr; aerodynamický tunel; generátor turbulence; měření tlaku; zařízení pro tepelné opracování potravin

Jedním z nejdůležitějších úkolů potravinářského průmyslu v současné době je zvýšit jakost vyráběných potravin. Snaha o zlepšení kvality potravin se však nemůže týkat pouze výrobní technologie a jakosti surovin, ale tomuto požadavku se musí přizpůsobit i výrobci strojů na jejich zpracování. V mnoha případech lze již při návrhu zařízení na opracování potravin přihlídnout k výsledkům základního výzkumu, a tak ovlivnit vlastní konstrukci zařízení ve prospěch jakosti finálních výrobků.

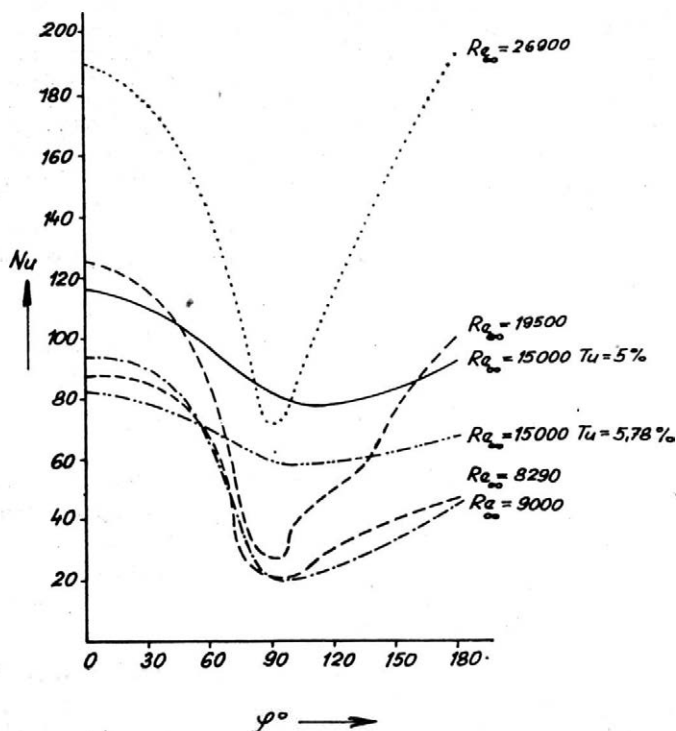
Jedním směrem v této oblasti je zlepšování kvality potravin jejich rovnoměrnějším tepelným opracováním. Zde totiž o konečné kvalitě výrobku rozhoduje rovnoměrnost a uvědoměle řízený přestup tepla do opracovávané potravin. I když se v jednotlivých oborech potravinářského průmyslu jedná o tepelné konvekční opracování mnoha druhů produktů, které mají různý biologicko-chemický charakter (pečivo, masné výrobky, zelenina atd.), dají se mnohdy aplikovat nejnovější poznatky intenzifikace přenosu tepla a jeho rovnoměrnosti. Vlastní aplikace se tedy dotýká různých oborů potravinářského průmyslu, kde se uvedená problematika uplatní zvláště při tepelném opracování potravinářských materiálů a výrobků, např. při pečení pečivářských a pekárenských výrobků, při pečení, vaření a dováření masa a drůbeže, při uzení, mražení, chlazení a rozmrazování apod. Základní výsledky je možné aplikovat i v zemědělství, zejména při sušení.

Protože z rozsáhlé literární rešerše i z uvedených skutečností vyplývá, že jde o problematiku ovlivňovanou mnoha faktory, rozhodli jsme se na úvod studovat lokální součinitele přestupu tepla na modelovém tělese (válci) v turbulentním proudu vzduchu.

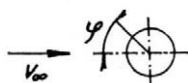
ROZBOR PROBLEMATIKY

Lokálnímu přestupu tepla bylo již dříve věnováno několik prací, ve kterých se jednalo většinou o příčné obtékání válce (Schmidt, Werner, 1941; Petrie, Simpson, 1972) a koule (Galloway, Saage, 1972; Žitkevič, Simčenko, 1966) proudem vzduchu. Pro ilustraci je na obr. 1 porovnán průběh lokálních součinitelů přestupu tepla na válci, které jsou modifikovány do bezrozměrného lokálního Nusseltova čísla, přičemž poloha úhlové souřadnice φ je měřena od stagnačního bodu na čele válce.

Je patrné, že uvedená měření jsou rozdílná. Tento rozdíl je způsoben nejednotností popisu proudového pole, kdy se údaje o rychlosti proudění, charakteristikách turbulence, kritériích obtékání, o drsnosti povrchu i o vzájemné konfiguraci značně liší, nebo většinou dokonce nejsou vůbec uvedeny.



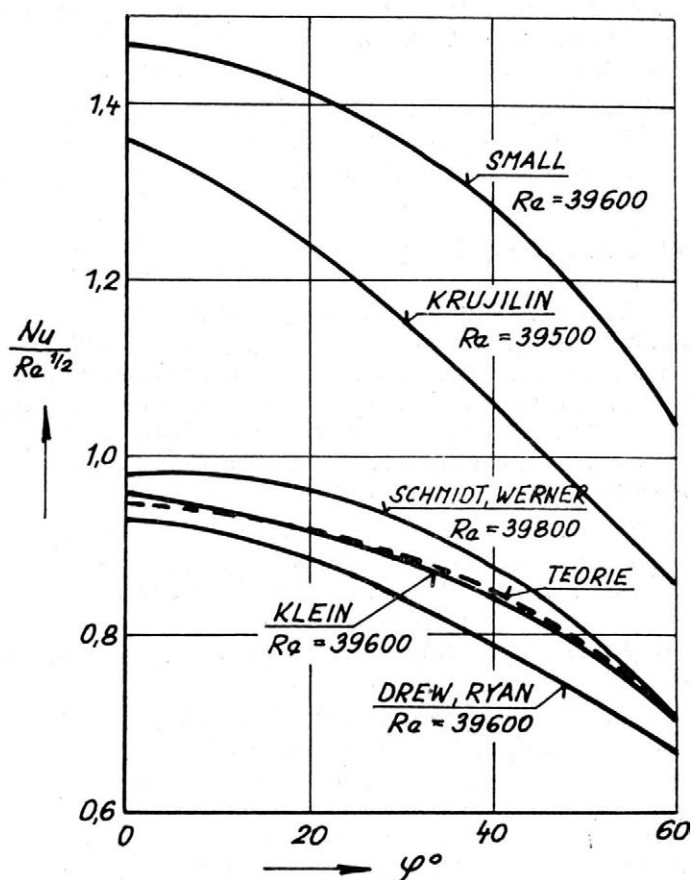
- WINDING, CHENEY
- SCHMIDT, VERNER
- DYBAN, EPICK
- · — · — FAND, CHENG
- — — — — PETRIE, SIMPSON



1. Průběh lokálních součinitelů, měřených různými autory — The pattern of local coefficients measured by different authors

Podobných pozorování by mohlo být uvedeno mnoho, přičemž dokonalé srovnání nám neumožňuje právě nedokonalý popis experimentálních údajů. Jen v málo pracích se dozvíme bližší údaje o charakteru proudění, také proměřované oblasti proudění se odlišují. Při tom se více novějších měření soustřeďuje na vysoké rychlosti proudění (tzn. na vysoké Re), důležité při výzkumu raketové techniky (Achenbach, 1975).

2. Porovnání některých experimentů s teorií — Comparing some experiments with theory



Přesto je na obr. 2 uvedeno ještě jedno porovnání mezi měřeními pěti skupin badatelů, které je převzato od Petriho a Simpsona (1972) — pokusy se dělaly na kruhovém válci. V tomto obrázku je také uvedena teoretická Fröslingova křivka, určená vztahem

$$\frac{Nu}{Re^{1/2}} = 0,9449 - 0,7693 \left(\frac{x}{D} \right)^2 - 0,3009 \left(\frac{x}{D} \right)^4$$

$$Pr = 0,7$$

V tomto vztahu udává poměr $\frac{x}{D}$ bezrozměrnou souřadnici podél povrchu válce, kde $x = \frac{D}{2} \cdot (\varphi)$; (φ v radiánech) a Reynoldsovo a Nusseltovo číslo jsou vztaženy na průměr válce D . Tento teoretický vztah zanedbává pulzace rychlosti i teploty a je tedy

zřejmé, že je připisován proudů s nulovou intenzitou turbulence, tzn. vlastně pro laminární proudění.

Z rozboru studovaných prací vyplynulo, že zákonitosti těchto jevů jsou nepochybně ovlivňovány strukturou proudového pole a jeho změnou. Studie všeobecně ukazují, že přenos tepla se zvětšuje se zvětšující se turbulentní vzdychu. Tento vzrůst se v literatuře vysvětluje těmito mechanismy:

- urychlením přechodu laminární mezní vrstvy na turbulentní;
- modifikací toku v laminární mezní vrstvě;
- posunem bodu odtržení s odpovídající změnou toku v úplavu tělesa.

Experimentální údaje většinou směřují k potvrzení prvního mechanismu, v některých případech citují autoři mechanismus druhý; u třetího mechanismu se zdá, že má význam pouze pro přenos hybnosti.

METODIKA MĚŘENÍ

Vlastní práce byla do značné míry experimentální a bylo proto nutné při ní zvládnout dva úkoly: 1. měření lokálních součinitelů přestupu tepla, 2. zvládnutí poměrně náročné techniky měření fluktuací rychlosti proudícího vzduchu. Metodikou měření rychlostních fluktuací proudových turbulentních polí a jejich umělými změnami se podrobněji zabývají dříve publikované práce Jonáše (1971), Kubeše a Adama (1977), a proto se v tomto příspěvku omezím na objasnění neméně složité techniky měření teplotních lokálních součinitelů.

Pro měření lokálních i středních součinitelů přestupu tepla mezi proudícím prostředím a v něm umístěným výrobkem byla aplikována metoda, kterou poprvé popsali Schmidt a Werner (1941) a dále použili Žitkevič a Simčenko (1966) a další. Proces sdílení tepla mezi proudícím vzduchem o určitých parametrech a mezi modelovým předmětem se pro snadnější měření sledoval na „obráceném procesu“ — tj. na ochlazení předem temperovaného modelu.

Princip samotné metody spočívá v tom, že na povrchu elektricky vyhřívaného modelového předmětu je tepelně izolovaná část s vlastním elektrickým vytápěním a zabudovanými čidly na měření teploty. Nepřestupuje-li teplo mezi měřicím tělískem a modelem, lze po odečtení sálavého tepla stanovit součinitel přestupu tepla z elektrického výkonu topné spirály v měřicím tělisku. Vyrovná-li se tedy příkon topné spirály uvnitř měřicího tělíska tak, aby nepřestupovalo teplo mezi válečkem a měřicím tělískem, pak (po příslušné korekci na sálání) platí základní rovnice přestupu tepla

$$Q_k = \alpha F_o (T_s - T_\infty)$$

kde: Q_k — množství tepla předaného proudícímu mediu (W)

α — součinitel přestupu tepla ($\text{W m}^{-2} \text{ deg}^{-1}$)

F_o — plocha, na které dochází k přestupu tepla (m^2)

T_s — povrchová teplota měřicího tělíska (K)

T_∞ — teplota proudícího média (K)

EXPERIMENTÁLNÍ PRÁCE

Vlastní experimentální výzkum závislosti součinitelů přestupu tepla na struktuře turbulentního proudů měl několik etap. Byl sledován jednak průměrný součinitel přestupu tepla, lokální součinitel přestupu tepla, tlakové poměry a samozřejmě se důkladně

měřilo turbulentní proudové pole. Měření se uskutečnilo v aerodynamickém cirkulačním tunelu ÚT-ČSAV v Praze. Průřez měřicího prostoru aerodynamického tunelu byl obdélníkový s rozměry 865×460 mm o délce měřicího prostoru 1600 mm. Tento tunel umožňoval měření s uměle měněným turbulentním proudovým polem. Základní intenzita turbulence podélné složky se pohybovala kolem 0,3% a byla téměř nezávislá na rychlosti proudění. Charakter turbulentního pole se mohl uměle měnit souborem generátorů turbulence, vkládaných do konce kontrakční dýzy před měřicí prostor. Jako generátory sloužily mříže z tyčí různých průměrů a roztečí, síta a kmitající praporky. Použitím těchto vestaveb bylo možné změnit intenzitu turbulence až na 11 %. Turbulentní proudové pole se vyšetřovalo termoanemometrem se žhaveným drátkem, typ DISA, s příslušenstvím, kterým byla měřena rychlost proudění, intenzita turbulence, koeficient asymetrie a excusu a časové makroměřítka.

Uvedené veličiny byly měřeny pouze jednodrátkovou sondou termoanemometru a jsou definovány vztahy:

- intenzita turbulence podélné složky rychlosti

$$Tu = \frac{\sqrt{\overline{v'^2}}}{\bar{v}} \quad (1)$$

- koeficient autokorelace

$$R(\Delta\tau) = \frac{\overline{v'(\tau_1) \cdot v'(\tau_2)}}{\sqrt{[\overline{v'^2(\tau_1)} \cdot \overline{v'^2(\tau_2)}]}} \quad (1)$$

- časové integrální měřítka (makroměřítka turbulence)

$$A_\tau = \int_0^\infty |R(\Delta\tau)| d(\Delta\tau) \quad (s) \quad (5)$$

- koeficient asymetrie

$$S_u = \frac{\overline{v'^3}}{(\sqrt{\overline{v'^2}})^3} \quad (1)$$

- koeficient excusu

$$F_u = \frac{\overline{v'^4}}{(\sqrt{\overline{v'^2}})^4} \quad (1)$$

kde: $\bar{v}$ — střední rychlost proudění ve směru osy x (m s^{-1})
 v' — pulzační složka rychlosti ve směru osy x (m s^{-1})
 τ — čas (s)

Celkový přehled o naměřených veličinách za jednotlivými generátory turbulence v místě, kde byl umístěn válec, je v tab. I.

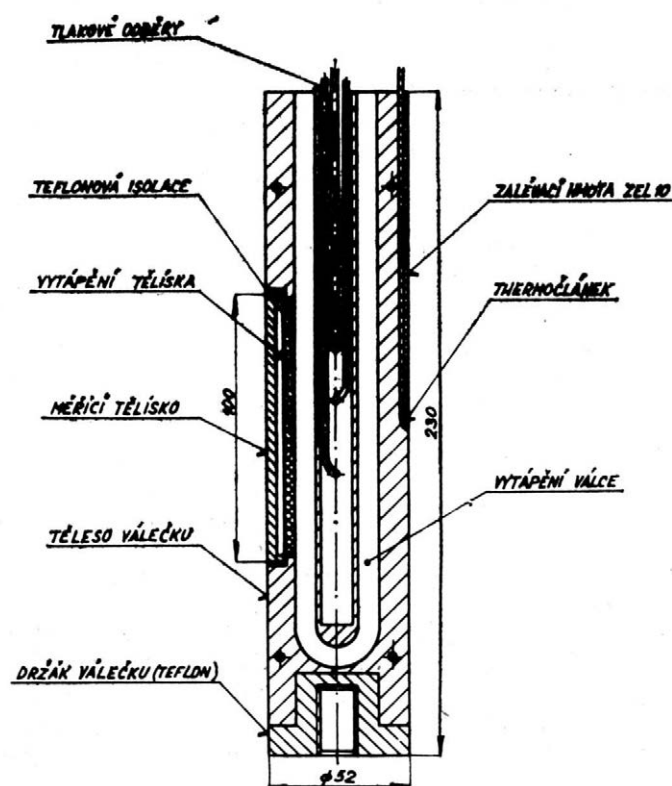
Pro vlastní experiment bylo navrženo měděné modelové těleso — válec o průměru 52 mm. Měď byla zvolena záměrně, neboť její dobrá tepelná vodivost ($\lambda = 390 \text{ W/m}^\circ\text{C}$) zaručovala stejnoměrné rozvedení tepla na válci. Váleček o délce 240 mm byl sestaven ze dvou částí, mezi kterými bylo upevněno měřicí kalorimetrické tělísko (obr. 3). Měřicí tělísko mělo rozměry povrchu 100×7 mm (2 % povrchu válce), bylo vyhříváno samo-

I. Přehled naměřených veličin za jednotlivými generátory turbulence — Survey of measured values behind the different turbulence generators

Označení generátorů GT	Průměr prutů (mm) d	Rozteč prutů (mm) M	Intenzita turbulence T_u	Koeficient asymetrie S_u	Koeficient excessu F_u	Časové makroměřítka Δt_{20} (s)
6 /25	6	25	0,022	-0,03	3,09	1,17
6 /50	6	50	0,018	-0,05	3,00	2,58
6 /75	6	75	0,015	-0,06	2,88	3,11
10 /25	10	25	0,032	-0,05	2,80	1,95
10 /75	10	75	0,026	-0,02	2,85	2,90
1,6/14,5	1,6	14,5	0,010	—	—	1,60
▲ +	—	—	0,115 ⁺	-0,03	3,03	4,85 ⁺
▼ +	—	—	0,110 ⁺	-0,03	3,10	5,07 ⁺
bez GT	—	—	0,003	-0,006	—	3,82

Pozn. + pouze pro 20 m s⁻¹

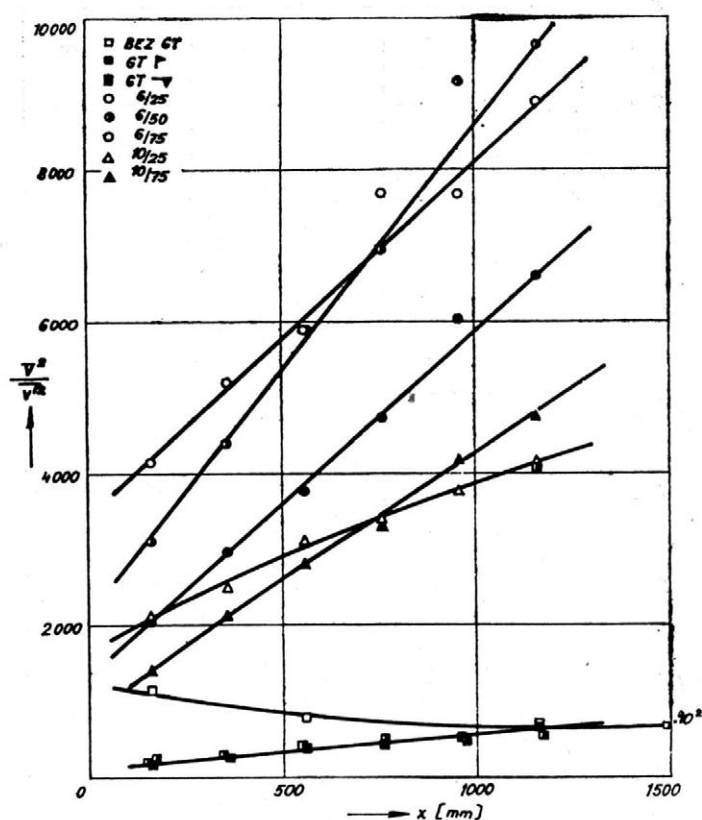
statnou nekonvenční elektrickou spirálou a bylo od vlastního válce tepelně izolováno speciálním tvarováním (rybinovitý tvar se vzduchovými mezerami a teflonovou izolací). Přívody k elektrickým tělískům byly vedeny středem válečku, přičemž těleso válce bylo



3. Experimentální modelové těleso — Experimental model body

napájeno regulovatelným stejnosměrným proudem z baterií NKN 60. Velká pozornost byla věnována měření povrchových teplot termočlánky měď-konstantan o průměru 0,2 mm, uložené ve speciální teflonové izolaci. Termočlánky byly vedeny rovnoběžně s povrchem válce, tj. po izotermách, jak se doporučovalo v měřicí technice, a byly zality epoxydovou zalévací hmotou ZEL 10. Studený spoj termočlánků byl umístěn v nádobě s tajícím a odkapávajícím ledem. Termočlánky byly před měřením ocejchovány ve vodní lázni termostatu U 10. Elektrické napětí z termočlánků se přivádělo na svorky zapisovacího přístroje EZ 4 (pro lepší vizuální kontrolu) a současně na číslicový milivoltmetr Metra MT 100 pro vlastní měření teplot. Přiváděné příkony byly měřeny přesnými laboratorními přístroji třídy přesnosti 0,2.

Válec byl v aerodynamickém tunelu upevněn teflonovým izolačním tělesem, které bylo z jedné strany zasunuto do válce a na druhé straně bylo upevněno do otočného držáku, který umožňoval otáčení válce okolo jeho svislé osy o 360° s přesností na 0,1°. Při postupném krokovém pootáčení válce po 15° jsme vyrovnali teploty kalorimetrického tělíska a vyhřívaného modelu podle uvedeného postupu, přičemž za vyrovnání teplot byl považován i rozdíl teplot 0,2 °C. K této nerovnosti bylo přihlédnuto i při konečném vyhodnocování, kdy kromě již zmíněné korekce na sálání přistupovala ještě korekce na vedení tepla. Teplota proudícího vzduchu se pohybovala okolo teploty místnosti a byla měřena desetinným laboratorním teploměrem, umístěným v aerodynamickém tunelu. Charakteristickým rozměrem Reynoldsova i Nuseltova čísla byl průměr válce; k fyzikální vlastnosti vzduchu byly počítány při střední určovací teplotě podle vztahu



4. Průběh útlumu turbulence za generátory
— Pattern of turbulence attenuation behind the generators

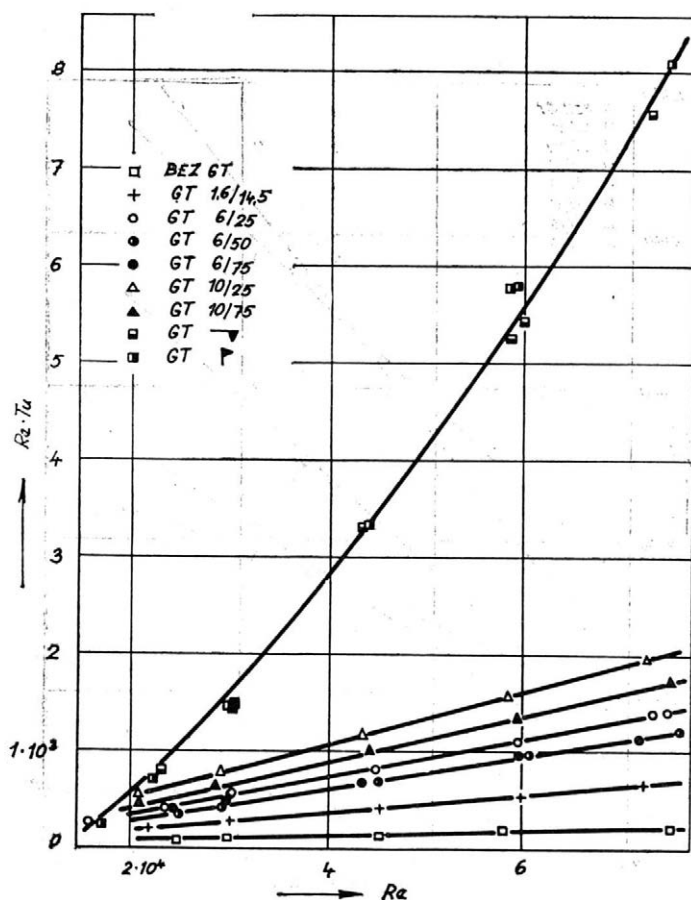
$$t_f = \frac{t_s + t_\infty}{2}$$

kdy se zaručuje shoda experimentů jak při ohřívání, tak při ochlazování modelu.

Během měření se také odečítal celkový tlak na válci, neboť v rovině otočené o 90° od osy měřícího tělíska byly vyvrtány tři otvory o průměru 0,3 mm. Tlaková měření se omezila na měření tlakového rozdílu (referenčního tlaku) na Prandtlově trubici v měřícím prostoru aerodynamického tunelu, kdy byl použit vodní mikromanometr Schlitzknecht. Na dalším vodním mikromanometru stejného typu byl měřen rozdíl celkového a statického tlaku na válci při jeho otáčení a různých režimech turbulentního proudového pole. Pro zvýšení přesnosti těchto tlakových měření byla odečítána teplota manometrů a dělala se korekce podle redukovaného barometrického tlaku.

DISKUSE

Pro ilustrativnější znázornění naměřených závislostí je potřeba přiblížit graficky vlastnosti nabíhajícího proudy na zkoumaný válec. Na obr. 4 je vynesena inverzní hodnota kvadrátu intenzity turbulence v závislosti na odlehlosti x pro jednotlivé typy gene-

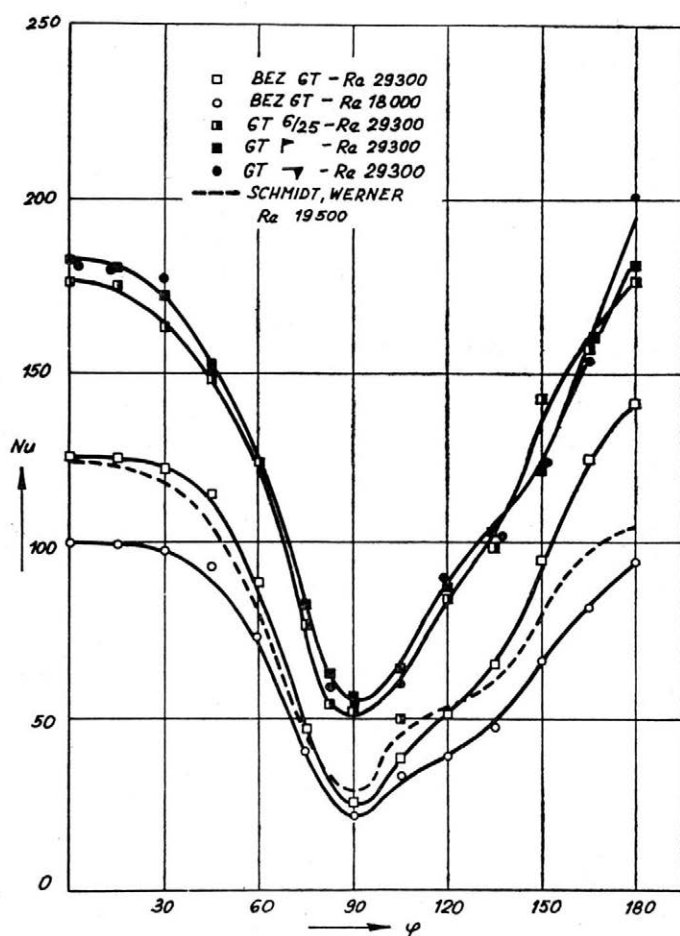


5. Ukázka naměřených závislostí — Example of determined dependences

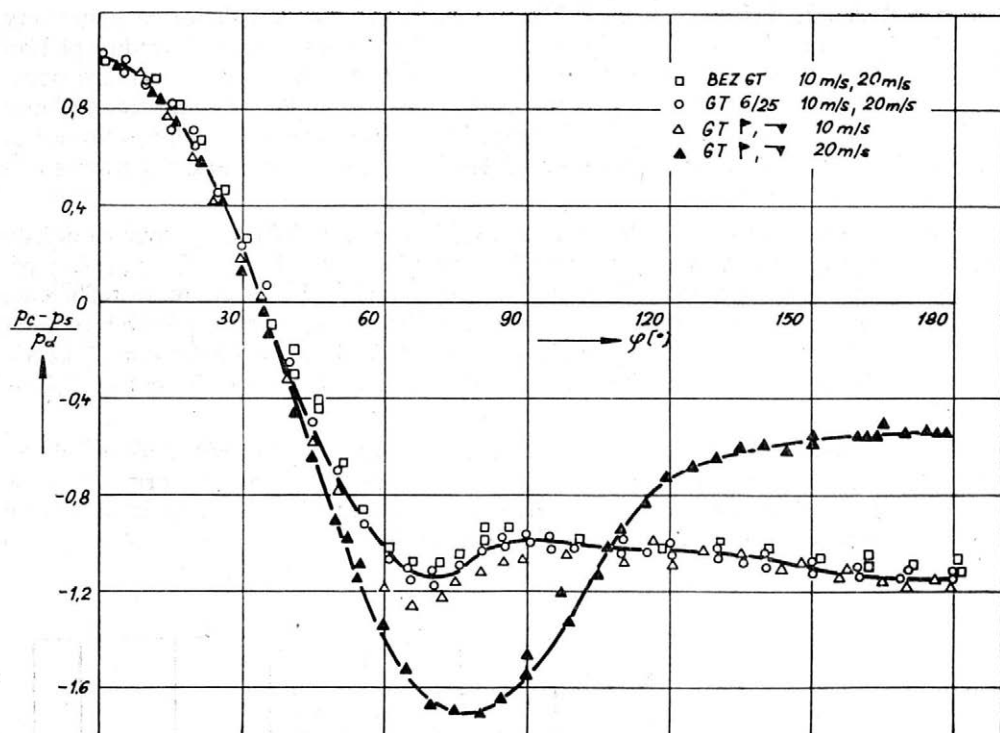
rátorů turbulence. Tato závislost dává představu o útlumu turbulence za generátory a podle Hinzeho (1956) má být lineární. Z mnoha dalších závislostí uvádím příklad na obr. 5, který prakticky potvrzuje nezávislost intenzity turbulence na rychlosti proudění, transformované do bezrozměrných čísel Re , za jednotlivými generátory. Pouze v případě praporkových generátorů je intenzita turbulence závislá na rychlosti proudění. Také u všech typů, které byly vytvořeny mřížemi a sítě, bylo zjištěno homogenní a izotropní turbulentní proudové pole.

Na obr. 6 jsou uvedeny hodnoty lokálních Nuseltových čísel, které byly naměřeny podle uvedené metodiky. Průběhy tendencně odpovídají dřívějším měřením, pouze při srovnání s předchozími údaji je doplňují. S rostoucí rychlostí a se stoupající turbulentností proudů se v celém rozsahu zvyšuje i průběh Nuseltova čísla, i když v různých partiích obtékaného válce odlišně. Je také patrné, že v prvních fázích průběhu (do cca 60° až 80° od stagnačního bodu) jsou průběhy jasné, ale přestup tepla za bodem odtržení má fluktuující charakter.

Obr. 7 ukazuje tlakové měření na válci, které potvrzuje, že měření probíhalo za podkritického režimu obtékání a k nadkritickému se přiblížilo pouze v případě proudění za praporkovými generátory turbulence. I v tomto případě je počátek úhlové souřadnice φ položen do stagnačního bodu na čele válce.



6. Průběh lokálních součinitelů — Pattern of local coefficients



7. Průběh tlaků — Pattern of pressures

ZÁVĚR

Z uvedené části měření není možné učinit takové závěry, které by jednoznačně charakterizovaly uvedené téma. Je však možné dívat se na tuto práci jako na pokračování a postupné prohlubování prací dřívějších. Vlastní metodika měření byla značně zdlouhavá. Pro další podrobnější měření je potřebné obrátit pozornost na rychlé měření velmi tenké vyhřívané části povrchu, umožňující změřit povrchové teploty na celém válci a bez jeho otáčení.

Z výsledků měření je také zřejmé, že je třeba komplexně zjistit charakter proudů nabíhajícího na válec, neboť pouze rychlost doplněná jen o intenzitu turbulence a časové makroměřítko nepostačuje. Jednotlivé závislosti přestupu tepla je třeba studovat v souvislosti s tlakovými poměry ve válci (třecími silami na povrchu), jak je zřejmé z obr. 7, a větší pozornost je třeba věnovat vyšetřování rychlostních a tlakových poměrů v úplavu obtékaného tělesa.

Teprve objasnění těchto nastíněných souvislostí přispěje rozhodnějším způsobem k dokonalejšímu tepelnému opracování potravinářských produktů a uplatní se v mnoha potravinářských zařízeních, která využívají nucené konvekce.

Literatura

ACHENBACH, F.: Total and Local Heat Transfer from a Smooth Circular Cylinder in Cross-flow at High Reynolds Number. Int. J. Heat Mass Transfer, 18, 1975, s. 1378-1369.

- GALLOWAY, T. R. — SAGE, B. H.: Local and Macroscopic Thermal Transport from a Sphere in a Turbulent Air Stream; A. I. CH. E. Journal, 18, 1972, č. 2, s. 267-293.
- HINZE, J. O.: Turbulence. An Introduction to its Mechanism and Theory. New York, Toronto, London 1959.
- JONÁŠ, P.: Vyšetřování turbulentního proudění. [Zpráva č. Z-333/71.] Praha, Ústav termodynamiky ČSAV 1971.
- KUBEŠ, P. — ADAM, M.: Vliv turbulence proudu na konvenční přestup tepla. Prům. Potravin, 28, 1977, č. 11, s. 623. 167-625-169.
- PETRIE, A. M. — SIMPSON, H. C.: An Experimental Study of the Sensitivity to Freestream Turbulence of Heat Transfer in Wakes of Cylinders in Crossflow; I. J. H. M. Tr., 15, 1972, s. 1497-1513.
- SCHMIDT, E. — WERNER, K.: Wärmeabgabe über den Umfang eines angeblasenen geheizten Zylinders. Forsch., Berlin, 12, 1941, č. 2.
- ŽITKEVIČ, L. — SIMČENKO, L. E.: Issledovanie lokalnogo i srednogo teploobmena šara s potokom vozducha; I. F. Ž., 11, 1966, č. 1, s. 10-14.

Došlo dne 27. 7. 1978

KUBEŠ, P. (Naучно-исследовательский институт пищевой промышленности, Прага): Измерение локальных коэффициентов теплообмена Zeměd. Techn., 25, 1979 (2): 73-84.

Статья посвящена измерению локальных коэффициентов теплообмена на цилиндре в турбулентном потоке воздуха с целью равномерной тепловой обработки пищевых продуктов. Эксперимент производился на электрически подогреваемом медном модели с калориметром, помещенном в циркуляционной аэродинамической трубе, в которой было можно искусственно менять турбулентность набегающего тока. Измерялся также режим давления на обтекаемом цилиндре. Из измеренных взаимосвязей вытекает, что и в однородном изотропном турбулентном поле локальный теплообмен за точкой отрыва имеет флуктуационный характер, для обобщения проблемы необходимо измерить другие турбулентные характеристики. Только это создаст основу для применения в тепловых установках в пищевой промышленности.

локальный коэффициент теплопереноса; турбулентное поле тока; обычный обмен тепла; флуктуации скорости; термоанемометр; аэродинамическая труба; генератор турбулентности; измерение давления; установка для тепловой обработки пищевых продуктов

KUBEŠ, P. (Research Institute for Food Industry, Praha): *Measurement of Local Coefficients of Heat Convection*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (2): 73-84.

The paper deals with the measuring of local coefficients of heat convection in a cylinder in a turbulent airflow; the measurement concerned the uniformity of heat treatment of food products. The experiment was conducted on an electrically heated copper model with calorimeter located in a circulation wind tunnel, in which it was possible to adjust the turbulence of the air flow. The pressure conditions on the by-passed cylinder were also measured. The determined data indicated that the local convection of heat in a homogeneous isotropic turbulent field beyond the point of separation was of a fluctuating nature and for the generalization of the problem it is necessary to measure other characteristics of turbulence. Only then will prerequisites be created for the application in food-processing heat facilities.

turbulent air-flow field; convection of heat; speed fluctuation; thermoanemometer; wind tunnel; turbulence generator; measurement of pressure; facilities for heat treatment of food

KUBEŠ, P. (Forschungsinstitut für Lebensmittelindustrie, Praha): *Messung lokaler Wärmeübergangszahlen*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (2): 73-84.

Der Beitrag ist der Messung lokaler Wärmeübergangszahlen am Zylinder im turbulenten Luftstrom, gerichtet auf Gleichmäßigkeit der Wärmebearbeitung von Lebensmittelprodukten gewidmet. Das Experiment wurde an einem elektrisch ausgewärmten Kupfermodell mit Kalorimeter durchgeführt, das im Zirkulationswindtunnel untergebracht wurde, in dem es möglich war, die Turbulenz des anlaufenden Stroms

künstlich zu verändern. Gemessen wurden auch die Druckverhältnisse an dem umflossenen Zylinder. Der Meßabhängigkeiten erfolgte, daß auch im homogenen isotropen turbulenten Feld der lokale Wärmeübergang hinter dem Abreißpunkt einen fluktuierenden Charakter hat und daß es zwecks Verallgemeinerung des Problems notwendig ist, weitere Turbulenzcharakteristiken zu messen. Erst dann werden Bedingungen gebildet für die eigentliche Applikation in Wärmeeinrichtungen der Lebensmittelindustrie.

Lokale Wärmeübergangszahl; turbulentes Stromfeld; Konvektionswärmeaustausch; Geschwindigkeitsfluktuation; Thermoanemometer; Windtunnel; Turbulenzgenerator; Druckmessung; Einrichtung für Wärmebearbeitung von Lebensmitteln

Adresa autora:

Ing. Petr Kubeš, CSc., Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, odbor potravinářského inženýrství, Třebohostická 12, 100 00 Praha 10

METODIKA ZJIŠŤOVÁNÍ A VYHODNOCOVÁNÍ ZÁMĚRNÉHO POŠKOZENÍ STONKŮ LNU

J. Křemenák, B. Hanousek

KŘEMENÁK, J. — HANOUSEK, B. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Metodika zjišťování a vyhodnocování záměrného poškození stonků lnu*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (2): 85—100.

V článku jsou uvedeny podmínky zkoušek, stanovení míry poškození stonků, definice velkého a malého poškození, rozsah výběru, charakteristika hodnocených vzorků, závislosti poškození na přítlačné síle mačkáčích válců a na tloušťce vrstvy stonků mezi mačkáčemi válci.

stonek; přítlačná síla; mačkáč válce; dolní a horní délka; délka celková; malé, velké a celkové poškození; závislosti

Při strojním trhání lnu se poškozuji stonky. V místech, kde je stonek promáčknut, zlomen nebo odřen, snadněji proniká voda k lňnému vláknu a rychleji infiltrují plísňové hyfy do stonku. Proces rosení v poškozených místech je rychlejší, není tedy rovnoměrný v celé technické délce stonku. Získané vlákno je méně kvalitnější, vyznačuje se barevnou nevyrovnaností — pruhovitostí, kterou nelze odstranit žádným dodatečným zásahem.

Problematickou nevyrovnaného průběhu rosení v místech poškození stonků, zejména v místech uchopení stonků trhacími pásy, se zabýval Lahola (1966) a došel k závěru:

a) proces rosení poškozených míst ve srovnání s nepoškozenými je ukončen o osm až deset dnů dříve,

b) jestliže se při trhání stonků pouze stlačí, nesníží se výdajnost a kvalita vlákna.

Na základě těchto poznatků a shodných poznatků pěstitelů se v r. 1971 a 1972 zkoušel adaptér na narušování dolní části stonků, navržený ve VÚTPL v Šumperku-Temnici. Výsledky zkoušek publikoval Halamka (1974): uvádí, že vlivem záměrného mačkání stonků lnu v dolní části se průběh rosení uspokojí o sedm až deset dnů ve srovnání se lnem nemačkaným a vlákno je barevně vyrovnané.

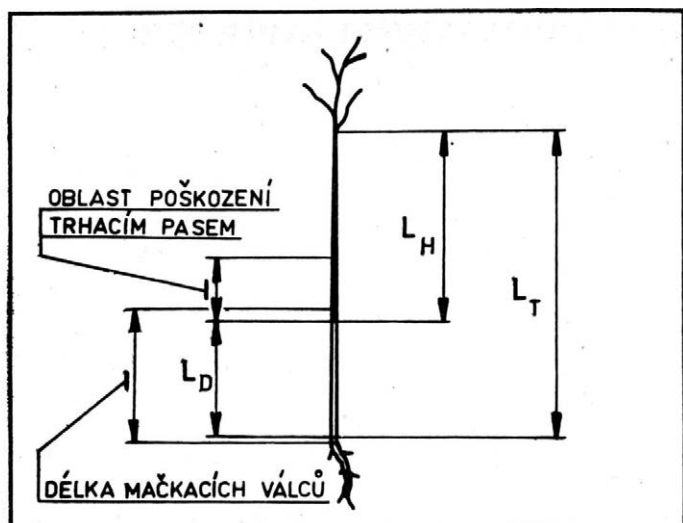
K podobným poznatkům došli pracovníci Vsesvazového vědecko-výzkumného ústavu lnu — Toržok — SSSR. Zjistili (Baranov, 1973), že poškozená místa se rosi rychleji než nepoškozená a že v místech poškození se stonky přerostají a snižuje se výdajnost a kvalita vlákna.

Při sklizni lnu kombinovaným sklízěčem LK-4 T (90 % ploch v ČSSR) se při trhání a odsemeňování poškozuji stonky:

a) mezi pásy trhacích jednotek,

b) mezi pásy svíracího dopravníku,

c) působením hřebenu odčesávacího bubnu v oblasti horní části stonků.



1. Rozdělení technické délky stonku pro posuzování poškození stonku na dolní a horní části — Division of the technical length of the stem for the evaluation of the damage of the stem: the lower and upper parts

L_D — délka dolní části
 L_H — délka horní části
 L_T — technická délka stonku

Od spodního okraje trhacích pásů po rozvětvenou část stonků (L_H — obr. 1) jsou na stonku patrná poškození — praskliny, otlaky, oděrky. Z technické délky stonku zaujímá tato část 50 až 55 %.

Část stonku od spodního okraje trhacích pásů směrem ke kořeni (L_D — obr. 1) prochází sklízčem volně a zůstává téměř v původním stavu. Tato část zaujímá 45 až 50 % technické délky stonku.

Na základě poznatků o průběhu rosení mechanicky trhaného lnu pracovníci VÚTPL v Šumperku navrhli, realizovali a vyzkoušeli zařízení na záměrné mačkání dolní části stonků, trhaných kombinovaným sklízčem LK-4 T. Výsledky prvních pokusů naznačovaly (zvláště ve vybarvení vlákna), že záměrné mačkání lnu může být vhodnou operací v technologickém procesu sklizně s účinným prostředkem k zrovnoměnění procesu rosení.

Proto byl do resortního výzkumného úkolu RV-3-5 „Výzkum technologických postupů sklizně a rosení lnu“ zařazen dílčí úkol „Vliv částečné dekortizace stonku lnu na výnos vlákna a jeho kvalitu“.

PODMÍNKY ZKOUŠEK

Ke zkouškám jsme vybrali porost odrůdy 'Věra', nepolehlý, vyrovnaný z hlediska zralosti a výšky, o hustotě 1500 až 2000 kusů na m^2 . Zkoušky proběhly ve stadiu žluté zralosti. Vlastní zkušební trať o délce 100 m byla rozdělena trasírovacími tyčemi na úseky o délce 25 m. Přítlačná síla se nastavovala v hodnotách: 0 N, 490,5 N, 981 N, 1962 N, 2943 N, 4905 N. Podmínky zkoušek v r. 1973 a 1974 jsou uvedeny v tab. I.

ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A METODIKA URČOVÁNÍ MÍRY POŠKOZENÍ STONKŮ

Na každém 25 m dlouhém úseku se odebrala část (hrst) stonků — 10 cm celého profilu řádku. Tak byla získána vždy čtyři opakování pro každou přítlačnou sílu.

Pod pokožku stonku lnu (epidermis) je lýková část, jejíž nejspodnější vrstva (endodermis) obsahuje značné množství škrobu (Váša, 1965). Působením roztoku jodidu

Údaje	Rok — pracoviště			
	1973		1974	
	Temenice	Hrabišín	Hrabišín I, II, III	Václavov
Odrůda	Věra			
Zralost	žlutá			
Hustota (ks m ⁻²)	1595	1650	1620	1705
Založení pokusů	2. 8.	6. 8.	6. 8.	6. 8.
Vlhkost stonků (%)	9,24	24,25	20,88	17,93
Vlhkost půdy (%)	11,7	11,0	18,32	14,51

draselného a jódu se škrobová zrna na poškozených místech, podle míry poškození, různě intenzívně zbarví a ohraničí velikost jednotlivých poškození.

Vzorky odebrané na stanovení míry poškození stonků se máčely v roztoku 50 g jodidu draselného a 3,3 g jódu a 1 l vody. Za osm až deset minut se poškozená místa zbarvila od světle hnědé až po černou barvu. Z každého ze čtyř vzorků pro jednotlivé přítlačné síly se náhodným výběrem vybralo 30 stonků, tj. při čtyřech opakováních 120 stonků. Měřítkem a lupou se zjišťovala:

- L_T — technická délka stonku (cm)
- L_D — délka dolní části stonku (cm)
- L_H — délka horní části stonku (cm)
- P_{VD} — velké poškození na dolní části stonku (mm)
- P_{MD} — malé poškození na dolní části stonku (mm)
- P_{VH} — velké poškození na horní části stonku (mm)
- P_{MH} — malé poškození na horní části stonku (mm)

Délkou dolní části stonku se v daném případě rozumí délka měřená od hypokotylu po dolní oblast působení trhacích pásů a svíracího dopravníku, které způsobují velká (dlouhá) poškození. Tato velká poškození nejsou započítána do dolní části stonku, protože vznikají ještě před vstupem vrstvy stonků mezi mačkáací válce. Jsou započtena v horní části stonku, kde vznikají také poškození působením odčesávacích hřebců.

Mezi velká poškození se započítávala místa zřetelně prasklá, tj. poškozená do hloubky, intenzívně zbarvená hnědě až černě.

Mezi malá poškození byla zahrnuta povrchová poškození stonků, výhradně otlačky a oděrky, zbarvené méně intenzívně, ale znatelně odlišně od zbarvení nepoškozeného povrchu stonku. Taková poškození na povrchu stonku (po obvodě), u kterých se začátky a konce překrývaly, byla počítána za jedno poškození, dlouhé od začátku prvního do konce posledního poškození.

Vzhledem k tomu, že není možné zjišťovat plochy poškozených míst, byla s použitím lupy měřena pouze jejich délka. Délka poškození se měřila s přesností $\pm 0,5$ mm, délka stonku s přesností $\pm 0,5$ cm.

Potřebný počet stonků pro náhodný výběr souboru (n) byl stanoven na základě odhadu rozptylu základního souboru (S_X^2), stanoveného z rozptylu výběrových souborů (σ^2) z roku 1973.

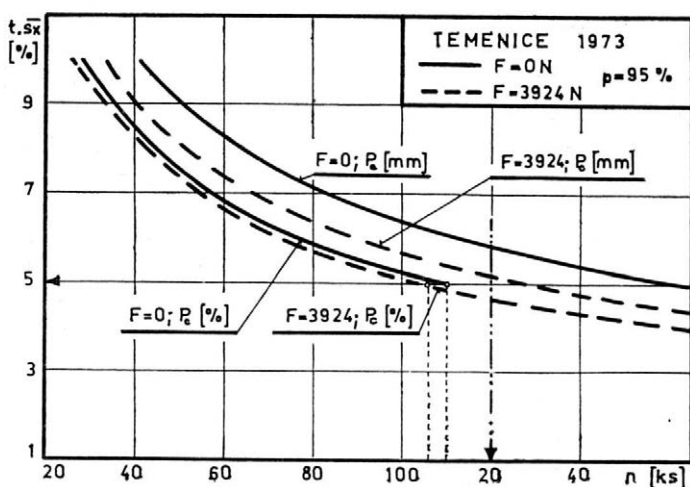
Z intervalu spolehlivosti

$$\Delta = \bar{X} - t_{\alpha(n-1)} \frac{S_X}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + t_{\alpha(n-1)} \frac{S_X}{\sqrt{n}}$$

$$(\alpha = 0,05)$$

$$\text{bude } n = \frac{t_{\alpha}^2 (n-1) S_X^2}{(t \cdot S_X)^2}$$

Průběh mezní chyby výběrových průměrů v závislosti na počtu stonku (n) je zřejmý z obr. 2.



2. Závislost mezní chyby průměru celkového poškození stonku $tS_{\bar{x}}$ (mm: %) na počtu stonků ve výběrovém vzorku n (ks) — The dependence of the limit error of the average total damage of stems $tS_{\bar{x}}$ (mm: %) on the number of stems in the selected sample n

Pro 5% mezní chybu průměru ($t \cdot S_X = 5\%$) odpovídá nemačkanému lnu, tj. $F = 0$ (N), při posuzování poškození P_C (%) velikost souboru $n = 106$ stonků.

U mačkaného lnu, při $F = 3924$ (N), odpovídá velikost souboru $n = 110$ stonků. V našem případě byly použity pro hodnocení míry poškození soubory o $n = 120$ stonků.

VÝSLEDKY ZKOUŠEK

Výzkum problematiky mačkání lněného stonku byl zaměřen tak, aby bylo možné posoudit, do jaké míry ovlivňuje růst přítláčné síly mačkáčích válců poškození vytrháných stonků a zda a jak tato poškození ovlivňují průběh rosení, výdajnost a kvalitu lněného vlákna.

METODIKA ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

a) Poškození stonků posuzovaných vzorků bylo počítáno s ohledem na vliv jednotlivých mechanismů kombajnu vybaveného mačkáčemi válci.

Jednotlivá zjištěná poškození měřená v mm jsme přepočítali na průměrná poškození v procentech:

1. malé a velké poškození na horní části stonku, způsobené převážně očesávacími hřebeny tobolek, trhacími pásy a svíracím dopravníkem

$$P_{MH} = \frac{\sum_1^n L P_{MH}}{L_H \cdot n} \cdot 100 \quad (\%)$$

$$P_{VH} = \frac{\sum_1^n L P_{VH}}{L_H \cdot n} \cdot 100 \quad (\%)$$

2. celkové poškození horní části stonku

$$P_{CH} = \frac{\sum_1^n (LP_{MH} + LP_{VH})}{L_H \cdot n} \cdot 100 = P_{MH} + P_{VH} \quad (\%)$$

3. malé a velké poškození na dolní části stonku, způsobené především vlivem mačkáčích válců (a řetězovým dopravníkem)

$$P_{MD} = \frac{\sum_1^n L P_{MD}}{L_D \cdot n} \cdot 100 \quad (\%)$$

$$P_{VD} = \frac{\sum_1^n L P_{VD}}{L_D \cdot n} \cdot 100 \quad (\%)$$

4. celkové poškození dolní části stonku

$$P_{CD} = \frac{\sum_1^n (LP_{MD} + LP_{VD})}{L_D \cdot n} \cdot 100 = P_{MD} + P_{VD} \quad (\%)$$

5. celkové poškození stonku

$$P_C = \frac{\sum_1^n (LP_{MH} + LP_{VH} + LP_{MD} + LP_{VD})}{L_T \cdot n} \cdot 100 \quad (\%)$$

b) Okrajově jsme sledovali souvislost mezi přitlačnou silou mačkáčích válců (F), tloušťkou vrstvy stonků mezi mačkáčícími válci (TV) a odpovídajícím celkovým poškozením dolní části stonků (P_{CD}).

Tloušťka vrstvy mezi mačkáacími válci byla stanovena fotometricky. Z filmových záznamů pořízených při jednotlivých přítlačných silách mačkáacích válců ($F = 0 \div 4905$ N) bylo po vhodném zvětšení odečteno vždy 100 tlouštěk vrstvy v průběhu trhání a z nich byly spočítány průměrné hodnoty (TV). Pro stanovení statistické závislosti mezi průměrnou tloušťkou vrstvy a přítlačnou silou mačkáacích válců byla použita mocinná funkce $TV = A \cdot E^B$ a exponenciální funkce

$$TV = A \cdot e^B \cdot F$$

Tytéž funkce, včetně lineární, byly použity pro statistickou závislost mezi průměrnou tloušťkou vrstvy a odpovídajícím celkovým poškozením dolní části stonků.

Průkaznost statistických závislostí jsme posoudili tím, že jsme porovnali vypočtené koeficienty korelace s jejich tabelovanými a kritickými hodnotami na obvyklých hladinách významnosti $p = 0,05$ a $0,01$.

POŠKOZENÍ STONKŮ LNU

První zkoušky, jimiž se ověřovala metodika zjišťování poškození lnných stonků po vytrhání a průchodu sklízečem, byly založeny v r. 1973 na polích JZD Hrabíšín a JZD Temenice v okr. Šumperk. V r. 1974 se zkoušky opakovaly ve větším měřítku na polích JZD Hrabíšín a JZD Václavov v okr. Šumperk. Při zkouškách ve Václavově a Hrabíšíně s označením I byl použit stejný stroj jako v r. 1973. Ke zkouškám v Hrabíšíně, označeným II a III, jsme použili nový stroj, vybavený týmiž mačkáacími válci, jako byly na stroji prvním.

CHARAKTERISTIKY HODNOCENÝCH VZORKŮ

Charakteristiky hodnocených vzorků, tj. průměrné délky dolní L_D (cm) a horní L_H (cm) části stonků a průměrné technické délky stonků L_T (cm) jsou uvedeny pro jednotlivá pracoviště a roky měření v tab. II. Z ní je patrné, že zvláště v r. 1974 byly technické délky stonků L_T (cm), zjištěné na jednotlivých pracovištích, poměrně velmi vyrovnané ($L_T = 75,29 \div 77,73$ cm). Jejich variabilita se pohybovala od 7,66 % do

II. Charakteristika hodnocených stonků lnu — Characteristics of the flax stems tested

Rok	Pracoviště	L_D (cm)			L_H (cm)			L_T (cm)		
		x	σ	V	x	σ	V	x	σ	V
73	T	28,30	6,09	21,55	40,98	8,42	20,55	69,11	6,52	9,43
	H	23,61	5,86	24,84	40,07	7,61	19,00	63,66	6,36	10,00
74	H I	35,43	10,13	28,61	42,86	7,26	16,95	75,64	8,80	11,63
	V	36,57	5,48	14,99	41,15	7,23	17,57	77,73	6,25	8,05
	H II	33,80	5,30	15,68	42,17	7,69	18,25	76,03	6,25	8,22
	HIII	32,80	5,42	16,54	42,49	7,51	17,67	75,29	5,77	7,66
73	T+H	25,95	6,42	24,76	40,52	8,04	19,84	66,38	7,00	10,54
74	HI+V+HII+HIII	34,68	7,11	20,51	42,17	7,48	17,74	76,17	6,98	9,17

III. Závislost malého (P_{MD}) a velkého (P_{VD}) poškození (%) dolní části stonků na nastavené síle pružin F (N) mačkáčích válců
 — The dependence of a minor (P_{MD}) and major (P_{VD}) damage (%) of the lower part of stems on the force F (N) of the springs of crushing rollers

Rok	Pracoviště	n	$P_{MD} = A + B \cdot F$				$P_{VD} = A + B \cdot F$			
			A	B	r	p	A	B	r	p
73	Temenice — T	28	11,4813	0,0046	0,8093	0,001	0,46290	0,00014	0,1460	0
	Hrabišín — H	28	15,3401	0,0028	0,5183	0,010	0,05834	0,00014	0,4619	0,020
74	Hrabišín — H I	32	29,4887	0,0014	0,2998	0	-4,09740	0,00550	0,7789	0,001
	Hrabišín — H II	32	32,3433	0,0024	0,5467	0,010	3,39380	0,00120	0,2825	0
	Václavov — V	32	32,0332	0,0013	0,3587	0,050	-1,66150	0,00530	0,8325	0,001
	Hrabišín — HIII	24	25,4339	0,0043	0,6401	0,001	-0,74880	0,00099	0,8492	0,001

11,63 %. Také mezi průměrnými délkami horních a dolních částí stonků byly rozdíly malé.

Dostatečná výšková vyrovnanost porostu, posuzovaná průměrnou technickou délkou stonků, i dobrá vyrovnanost výšky trháni (L_D , L_H) umožňuje, za jinak stejných podmínek, srovnávat výsledky získané z jednotlivých pracovišť a zpracovat celkové výsledky.

POŠKOZENÍ STONKŮ V ZÁVISLOSTI NA PŘÍTLAČNÉ SÍLE MAČKACÍCH VÁLCŮ

Přesto, že mačkácí válce, vzhledem k jejich poloze a poloze svíracího dopravníku, mohou poškozovat pouze dolní části stonků, byla při všech zkouškách zjišťována malá i velká poškození jak na dolní (P_{MD} P_{VD}), tak i na horní části stonků (P_{MH} P_{VH}).

Závislost malého P_{MD} (%) a velkého P_{VD} (%) poškození dolní části stonků na přítláčné síle pružin mačkáčích válců F (N), posouzená výpočtem korelačních koeficientů (r) a parametrů lineárních regresních rovnic (A , B) je pro oba roky měření a všechna pracoviště uvedena v tab. III.

Závislost malého poškození na přítláčné síle (F) byla na všech pracovištích kromě JZD Hradišín I v r. 1974 ($p = 0$), prokázána většinou s velmi vysokou pravděpodobností ($p = 0,05$ až $0,001$).

Na dolní části stonků se vyskytují malá (drobná) poškození, aniž jsou stonky mačkány. Svědčí o tom vyrovnané hodnoty malých poškození při $F = 0$, kdy byla mezi válci nastavena taková mezera, že vrstva stonků mezi nimi procházela zcela volně. V r. 1973 činila vyrovnaná hodnota malého poškození při $F = 0$ v Temenici $P_{MD0} = 11,48$ %, v Hradišíně $P_{MD0} = 15,34$ %. V r. 1974 pak v Hradišíně P_{MD0} I = $29,48$ %, P_{MD0} II = $32,34$ %, P_{MD0} III = $25,43$ % a ve Václavově P_{MD0} $32,34$ %.

Se zvětšující se přítláčnou silou pružin mačkáčích válců prokazatelně roste malé poškození dolní části stonků; proti uvedeným hodnotám pro $F = 0$ N vzrostlo např. při $F = 4905$ N zhruba o 7 až 20 %.

Závislost velkého poškození dolní části stonků (P_{VD}) na přítláčné síle (F) nebyla prokázána v r. 1973 pro pracoviště Temenice a v r. 1974 pro pracoviště Hradišín II. Na ostatních pracovištích byla uvedená závislost prokázána s velmi vysokou pravděpodobností $p = 0,02$ až $0,001$ (tab. III). Velká poškození dolní části stonků se při volném průchodu vrstvy stonků mezi mačkáčimi válci (nemačkaný len $F = 0$ N) téměř nevyskytují (viz parametr A , tab. III).

Podle parametru (B) regresních rovnic (tab. III) připadá na přírůstek přítláčné síly $\Delta F = 1 \cdot 10^3$ N přírůstek poškození: na pracovištích Hradišín I $\Delta P_{VD} = 5,5$ %, Václavov $\Delta P_{VD} = 5,3$ % a na pracovištích Hradišín II $\Delta P_{VD} = 1,2$ %, Hradišín III $\Delta P_{VD} = 0,99$ %.

Vyrovnané hodnoty velkého poškození dolní části stonků (P_{VD}) pak při přítláčné síle mačkáčích válců $F = 4905$ N přibližně činily na pracovišti Hradišín I $22,7$ %, Hradišín II $9,5$ %, Hradišín III $4,0$ %, Václavov $24,5$ %.

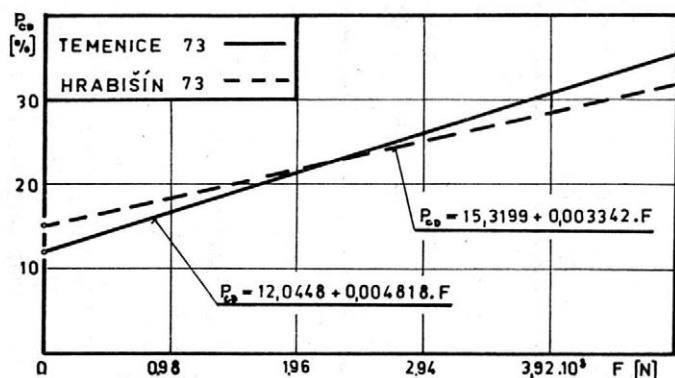
Závislost celkového poškození dolní části stonků P_{CD} (jež je součtem obou dříve uvedených poškození $P_{MD} + P_{VD}$) na přítláčné síle pružin mačkáčích válců (F) byla prokázána výpočtem lineárních regresních rovnic a korelačních koeficientů s vysokou pravděpodobností $p = 0,01$ až $0,001$ na všech pracovištích a v obou letech měření. Parametry regresních rovnic a vypočtené hodnoty korelačních koeficientů, včetně jejich významnosti, jsou uvedeny v tab. IV. Regresní rovnice jsou znázorněny na obr. 3 a 4. Na obr. 3 jsou znázorněny regresní rovnice $P_{CD} = f(F)$ pro pracoviště Temenice a Hradišín z r. 1973. Je vidět, že v souladu s průběhem regresních přímk malého ($P_{MD} = f(F)$) a velkého poškození [$P_{VD} = f(F)$] dolní části stonků (tab. III) činí vyrovnané hodnoty celkového poškození dolní části stonků při volném průchodu vrstvy

IV. Závislost malého (P_{MH}) a velkého (P_{VH}) (‰) poškození horní části stonků na nastavené síle F (N) pružin mačkáčích válců — The dependence of a minor (P_{MH}) and major (P_{VH}) (‰) damage of the upper part of stems on the force F (N) of the springs of crushing rollers

Rok	Pracoviště	n	$P_{MH} = A + B \cdot F$				$P_{VH} = A + B \cdot F$			
			A	B	r	p	A	B	r	p
73	Temenice — T	28	8,6215	0,000064	0,0468	0	26,1231	0,0005	0,1649	0
	Hrabišín — H	28	8,1539	0,000146	0,0637	0	25,1308	-0,0001	-0,0537	0
74	Hrabišín — H I	32	5,8649	0,001700	0,5922	0,001	26,0064	0,0003	0,2252	0
	Hrabišín — H II	32	10,6114	-0,000600	-0,3997	0,050	23,6720	0,0003	0,1898	0
	Václavov — V	32	8,0321	0,000700	0,3396	0	25,4732	0,0007	0,4206	0,02
	Hrabišín — HIII	24	9,7727	-0,000900	-0,6500	0,001	31,5721	0,0003	0,1099	0

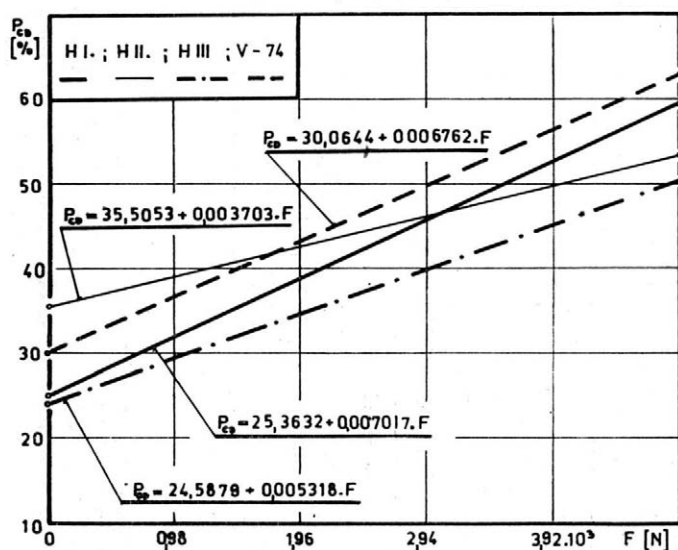
V. Závislost celkového poškození spodní části (P_{CD} — ‰) a celkového poškození horní části (P_{CH} — ‰) stonků na nastavené síle F (N) pružin mačkáčích válců — The dependence of the total damage of the lower part (P_{CD} — ‰) and total damage of the upper part (P_{CH} — ‰) of the stems on the force F (N) of the springs of crushing rollers

Rok	Pracoviště	n	$P_{CD} = A + B \cdot F$				$P_{CH} = A + B \cdot F$			
			A	B	r	p	A	B	r	p
73	Temenice — T	28	12,0448	0,0048	0,7781	0,0001	36,3261	0,00007	0,027771	0
	Hrabišín — H	28	15,3199	0,0033	0,5428	0,0100	32,9350	0,00003	0,011900	0
74	Hrabišín — H I	32	25,3632	0,0070	0,8176	0,0010	31,3351	0,00120	0,668600	0,01
	Hrabišín — H II	32	35,5053	0,0037	0,6768	0,0010	33,8686	-0,00020	-0,090500	0
	Václavov — V	32	30,0644	0,0067	0,8675	0,0010	32,6667	0,00150	0,521000	0,01
	Hrabišín — HIII	24	24,5879	0,0053	0,7065	0,0010	41,1719	-0,00070	-0,279900	0



3. Závislost celkového poškození dolní části stonků P_{CD} (%) na nastavené síle F (N) pružin mačkáčích válců — The dependence of the total damage of the lower part of stems P_{CD} (%) on the adjusted force F (N) of the springs of the crushing rollers

4. Závislost celkového poškození dolní části stonků P_{CD} (%) na nastavené síle F (N) pružin mačkáčích válců — The dependence of the total damage of the lower part of stems P_{CD} (%) on the adjusted force F (N) of the springs of the crushing rollers



stonků mezi mačkáčimi válci ($F = 0$ N) pro pracoviště Temenice $P_{CD0} = 12,04$ % a Hrabšíň $P_{CD0} = 15,31$ %. Vlivem přírůstku uvedeného poškození, odpovídajícího přírůstku přitlačné síly $F = 1 \cdot 10^3$ N, jenž činí pro Temenici $\Delta P_{CD} = 4,81$ % a Hrabšíň $\Delta P_{CD} = 3,34$ %, vzrostlo celkové poškození dolní části stonků při přitlačné síle $F = 4905$ N v Temenici přibližně na hodnotu $P_{CD} = 35,5$ %, tj. asi o 23,5 % a v Hrabšíň na $P_{CD} = 31,5$ %, tj. asi o 16,2 %.

Na obr. 4 jsou znázorněny regresní rovnice $P_{CD} = f(F)$ pro pracoviště Hrabšíň I, II, III a Václavov z r. 1974. Podle nich celkové poškození dolní části stonků při volném průchodu vrstvy stonků mezi mačkáčimi válci ($F = 0$ N) činilo pro pracoviště Hrabšíň I — $P_{CD0} = 25,36$ % a jeho přírůstek na $1 \cdot 10^3$ N přitlačné síly (ΔF) byl $\Delta P_{CD} = 7,01$ %, pro Hrabšíň II — $P_{CD0} = 35,5$ % a $\Delta P_{CD} = 3,7$ %, pro Hrabšíň III — $P_{CD0} = 24,58$ % a $\Delta P_{CD} = 5,31$ % a pro Václavov $P_{CD0} = 30,06$ % a $\Delta P_{CD} = 6,76$ %.

Při přitlačné síle mačkáčích válců $F = 4,905 \cdot 10^3$ N vzrostlo poškození přibližně na hodnoty: na pracovišti Hrabšíň I — $P_{CD} = 59,5$ %, tj. asi o 34,1 %, Hrabšíň II — $P_{CD} = 53,3$ %, tj. o 17,8 %, Hrabšíň III — $P_{CD} = 50,5$ %, tj. o 25,9 % a Václavov — $P_{CD} = 63$ %, tj. o 32,9 %.

Malé (P_{MH}) a velké (P_{VH}) poškození horní části stonků, ačkoliv jeho veli-

kost by neměla být mačkáci válci ovlivněna (vzhledem k jejich délce a poloze), jsme v obou letech měření a při všech zkouškách na všech pracovištích rovněž zjišťovali. Výpočtem parametrů lineárních regresních rovnic a korelačních koeficientů, jež jsou uvedeny v tab. V, měla být nezávislost $P_{MH} = f(F)$ a $P_{VH} = f(F)$ prokázána. Z vypočtených hodnot korelačních koeficientů (r) a hladin významnosti (p) je zřejmé, že statistická závislost $P_{MH} = f(F)$ a $P_{VH} = f(F)$ nebyla prokázána pro obě pracoviště z roku 1973. V r. 1974 byla závislost malého poškození horní části stonků (P_{MH}) na přitlačné síle mačkáčích válců (F) prokázána — pro pracoviště Hrabšíš I s vysokou pravděpodobností $p = 0,001$, pro Hrabšíš II $p = 0,05$ a pro Hrabšíš III $p = 0,001$. Pro pracoviště Václavov závislost prokázána nebyla.

Při posuzování významnosti uvedených průkazných závislostí je však nutné vzít v úvahu dvojí povahu korelačního koeficientu i velikost regresních koeficientů (B ; tab. V). Z hodnot příslušných regresních koeficientů vyplývá, že v oboru použitých hodnot přitlačných sil mačkáčích válců $F = 0 \div 4,905 \cdot 10^3$ N vzrostlo malé poškození horní části stonků na pracovišti Hrabšíš I asi o 8,5 %, na pracovišti Hrabšíš II naopak pokleslo asi o 3,0 % a Hrabšíš III asi o 4,5 %. Vzhledem k uvedenému poklesu poškození s rostoucí přitlačnou silou a většinou neprůkazným závislostem $P_{MH} = f(F)$ lze připustit, že průkazný vzrůst uvedeného poškození na pracovišti Hrabšíš I byl náhodný a že mačkáč válce velikost P_{MH} téměř neovlivňují.

Závislost velkého poškození horní části stonků (P_{VH}) na přitlačné síle mačkáčích válců (F) — (tab. V) byla v r. 1974 většinou neprůkazná.

Za povšimnutí stojí ještě hodnoty parametrů A (tab. V) regresních rovnic malého a velkého poškození horní části stonků. Z nich vyplývá, že při nemačkaném lnu ($F = 0$ N) se pohybovaly vyrovnané hodnoty malého poškození v rozmezí $P_{MH} = 5,86 \div 10,61$ % a velkého poškození v rozmezí $P_{VH} = 23,67 \div 31,57$ %.

Vznik malých poškození je zde nutné přisoudit především působení řetězového příčného dopravníku, vodících prutů a hřebenů očesávacího mechanismu na vrstvu stonků. Velká poškození pak vznikají především mezi pásy trhačích mechanismů, svíracího dopravníku a také účinkem očesávacích hřebenů.

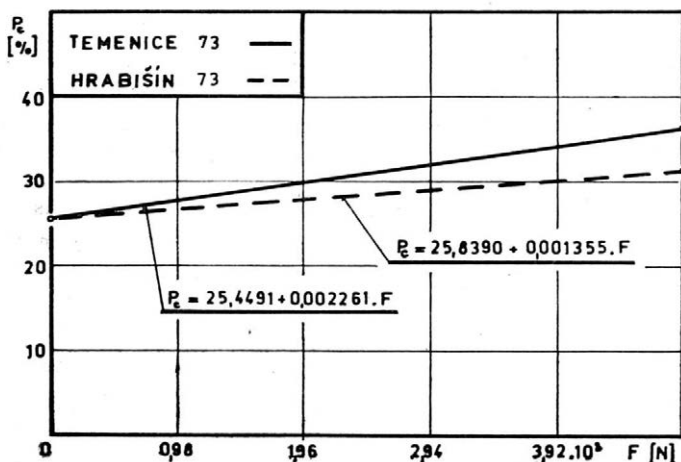
Pro úplnost jsme zjišťovali také celkové poškození stonků, charakterizované poměrem součtu délek všech poškození na stonku k jeho technické délce (L_T).

Závislost celkového poškození stonků (P_C) na přitlačné síle mačkáčích válců (F), posuzovaná výpočtem parametrů lineárních regresních rovnic a korelačních koeficientů, je uvedena v tab. VI a zobrazena na obr. 5, 6.

VI. Závislost celkového poškození (P_C — %) stonků na nastavené síle F (N) pružin mačkáčích válců — The dependence of the total damage (P_C — %) of the stems on the force F (N) of the springs of crushing rollers

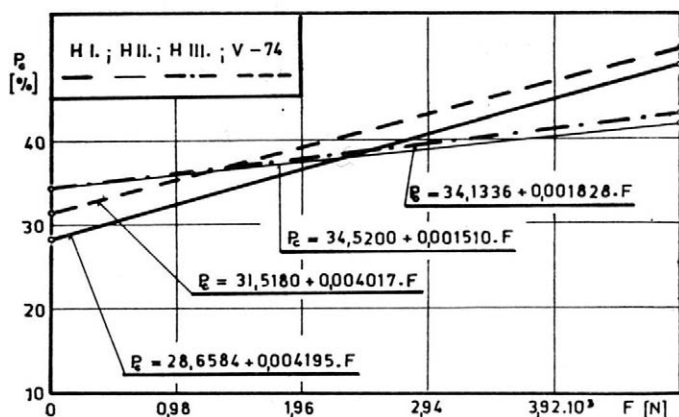
Rok	Pracoviště	n	$P_C = A + B \cdot F$			
			A	B	r	p
73	Temenice — T	28	25,4491	0,0022	0,6577	0,001
	Hrabšíš — H	28	25,8390	0,0013	0,4213	0,05
74	Hrabšíš — H I	32	28,6584	0,0041	0,8002	0,001
	Hrabšíš — H II	32	34,5200	0,0148	0,5102	0,01
	Václavov — V	32	31,5180	0,0040	0,8207	0,001
	Hrabšíš — HIII	24	34,1336	0,0018	0,6210	0,001

Na obr. 5 jsou zobrazeny závislosti $P_C = f(F)$ pro pracoviště Temenice a Hrabšíň z r. 1973, průkazné s prahem podobnosti $p = 0,001$ a $0,05$. Vyrovnané hodnoty celkového poškození stonků při volném průchodu vrstvy stonků mezi mačkáčimi válci ($F = 0$ N) činily pro Temenici $P_{C0} = 25,44\%$ a pro Hrabšíň $P_{C0} = 25,83\%$. Přírůstek uvedeného poškození na přírůstek přítláčné síly $\Delta F = 1 \cdot 10^3$ N činil pro Temenici $\Delta P_C = 2,26\%$ a pro Hrabšíň $\Delta P_C = 1,35\%$, takže při přítláčné síle mačkáčích válců $F = 4,905 \cdot 10^3$ N činilo celkové poškození stonků v Temenici přibližně $P_C = 35,5\%$ (vzrůst asi o 10%) a v Hrabšíň $P_C = 31,5\%$ (vzrůst asi o $5,5\%$).



5. Závislost celkového poškození stonků P_C (%) na nastavené síle pružin F (N) mačkáčích válců — The dependence of the total damage of stems P_C (%) on the adjusted force F (N) of the springs of the crushing rollers

6. Závislost celkového poškození stonků P_C (%) na nastavené síle pružin F (N) mačkáčích válců — The dependence of the total damage of stems P_C (%) on the adjusted force F (N) of the springs of the crushing rollers



Na obr. 6 jsou zobrazeny průkazné závislosti $P_C = f(F)$ pro pracoviště Hrabšíň I ($p = 0,001$), Hrabšíň II ($p = 0,01$), Hrabšíň III ($p = 0,001$) a Václavov ($p = 0,001$) z r. 1974.

Vyrovnané hodnoty celkových poškození stonků (P_{C0}) u nemačkaného lnu ($F = 0$ N) zde činily: pro pracoviště Hrabšíň I $28,65\%$, Hrabšíň II $34,52\%$, Hrabšíň III $34,13\%$ a Václavov $31,51\%$. Přírůstek poškození (ΔP_C), odpovídající přírůstku přítláčné síly mačkáčích válců $\Delta F = 1 \cdot 10^3$ N, činil pro pracoviště Hrabšíň I $4,19\%$, Hrab-

šin II 1,51 %, Hrabišín III 1,83 % a Václavov 4,01 %, takže při přítlačné síle $F = 4,905 \cdot 10^3$ N činilo celkové poškození stonků (P_{CD}) přibližně pro pracoviště Hrabišín I 48,5 % (vzrůst asi o 19,8 %), Hrabišín II 41,8 % (vzrůst asi o 7,3 %), Hrabišín III 43,0 % (vzrůst asi o 8,9 %) a Václavov 51,0 % (vzrůst asi o 19,5 %).

VII. Závislost mezi přítlačnou silou pružin mačkáčeho válce F (N), tloušťkou vrstvy stonků mezi válci TV (mm) a celkovým poškozením spodní části stonků P_{CD} (%) – The dependence between the compressive force of the springs of the crushing roller F (N), thickness of the layer of stems between the rollers TV (mm), and total damage of the lower part of the stems P_{CD} (%)

F	Tloušťka vrstvy stonků (TV) a celkové poškození spodní části stonků (P_{CD})			
N	Hrabišín 1973		Hrabišín 1974	
	TV (mm)	P_{CD} (%)	TV (mm)	P_{CD} (%)
490,5	9,40	21,151	11,230	40,238
981	5,97	16,757	11,000	27,540
1962	4,64	24,591	10,152	49,260
2943	4,42	34,715	9,554	33,572
3924	3,91	23,798	9,321	60,881
4905	—	—	8,717	51,627
6867	—	—	7,636	76,710

Korelace a rovnice závislosti

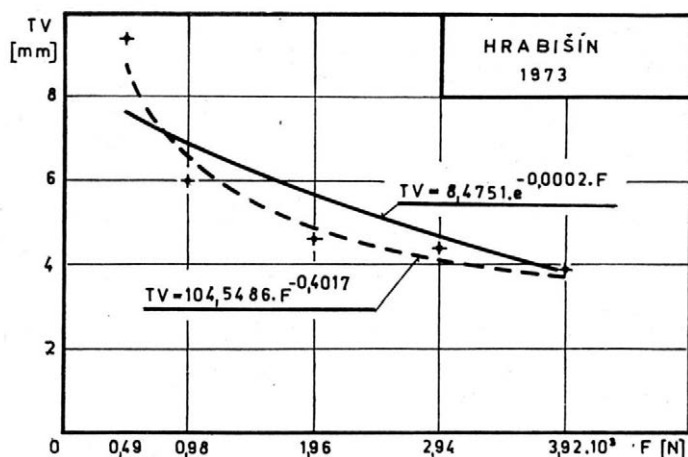
Rovnice	Rok	Závislost	n	r	p	A	B
$y = A + b \cdot x$	73	$TV = f(F)$	5	-0,8385	0,100	8,3990	- 0,0013
		$P_{CD} = f(TV)$	5	-0,4491	0	31,8218	- 1,3430
	74	$TV = f(F)$	7	-0,9940	0,001	11,4118	- 0,0005
		$P_{CD} = f(TV)$	7	-0,8107	0,050	152,3641	- 10,7487
$y = A \cdot x^B$	73	$TV = f(F)$	5	-0,9751	0,010	104,5486	- 0,4017
		$P_{CD} = f(TV)$	5	-0,4924	0	44,1514	- 0,3742
	74	$TV = f(F)$	7	-0,9355	0,010	27,2187	- 0,1346
		$P_{CD} = f(TV)$	7	-0,7828	0,050	4626,183	- 2,0391
$y = A \cdot e^{B \cdot x}$	73	$TV = f(F)$	5	-0,8908	0,050	8,4751	- 0,0002
		$P_{CD} = f(TV)$	5	-0,4472	0	31,8145	- 0,0532
	74	$TV = f(F)$	7	-0,9956	0,001	11,5543	- 0,00005
		$P_{CD} = f(TV)$	7	-0,7766	0,050	368,4939	- 0,2152

ZÁVISLOST POŠKOZENÍ STONKŮ NA TLOUŠŤCE VRSTVY MEZI MAČKACÍMI VÁLCI

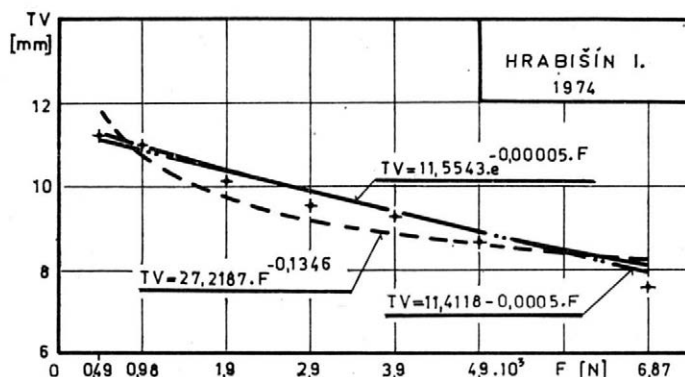
Na pracovišti Hradišín jsme v r. 1973 a 1974 zjišťovali vliv přítlačné síly pružin mačkáčích válců (F) na tloušťku vrstvy stonků (TV) mezi mačkáčimi válci a souvislost mezi ním a zjištěným celkovým poškozením dolní části stonků (P_{CD}).

Zjištěné průměrné hodnoty tloušťky vrstvy TV (mm) a celkového poškození dolní části stonků P_{CD} (%), odpovídající příslušným silám F (N), jsou uvedeny v tab. VII. Jsou zde uvedeny také z nich vypočtené parametry (A , B) regresních rovnic, jejich korelační koeficienty a hladiny významnosti korelačních koeficientů.

Z tab. VII je vidět, že v r. 1973 vyhovovala pro statistickou závislost tloušťky vrstvy na přítlačné síle mačkáčích válců $TV = f(F)$ nejlépe mocninná funkce $TV = A \cdot F^{-B}$ ($p = 0,01$), což lze odhadnout také z jejího grafického zobrazení v korelačním poli na obr. 7.



8. Závislost tloušťky vrstvy stonků mezi mačkáčimi válci TV (mm) na nastavené síle přítlačných pružin F (N) (filmováno v roce 1974) — The dependence of the thickness of flax stem layer between the crushing rollers TV (mm) on the adjusted force of the springs F (N) (shot in 1974)

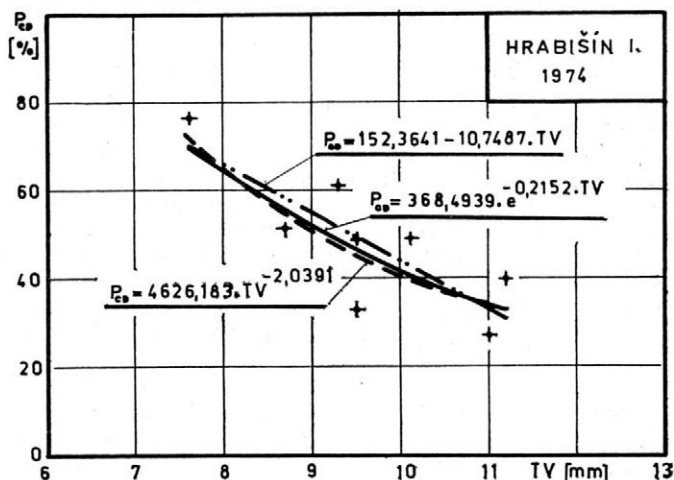


Pro rok 1974 byla uvedená závislost prokázána rovněž s vysokou pravděpodobností, ale hodnoty vypočtených korelačních koeficientů (r) byly vyšší při použití lineární a exponenciální závislosti $TV = f(F)$ než u mocninné obr. 8).

Závislost celkového poškození dolní části stonků (P_{CD}) na tloušťce vrstvy mezi mačkáacími válci (TV) se nepodařilo v r. 1973 prokázat (tab. VII).

V r. 1974 byla závislost $P_{CD} = f(TV)$ prokázána s dostatečnou pravděpodobností. Korelační koeficienty (r), vypočítané jak pro lineární, tak pro mocninnou i exponenciální statistickou závislost, převyšují kritické hodnoty korelačních koeficientů na 5% hladině významnosti. Vypočítané regresní rovnice $P_{CD} = f(TV)$ jsou znázorněny na obr. 9.

9. Závislost celkového poškození dolní části stonků P_{CD} (%) na tloušťce vrstvy stonků mezi mačkáacími válci TV (mm) (zjištěno v r. 1974) — The dependence of the total damage of the lower part of stems P_{CD} (%) on the thickness of the layer of flax stems between the rollers TV (mm) (determined in 1974)



ZÁVĚR

Výsledky získané řešením etapy dílčího úkolu RV-3-5-6 lze stručně shrnout:

a) Autoři zprávy vypracovali a zkouškami ověřili metodiku zjišťování poškození stonků lnu. Pro zajišťování poškození (s přípustnou chybou měření 5 %) je nutno odbírat vzorky o počtu $n \approx 120$ stonků, tj. např. při opakovaných náhodných odběrech 4×30 stonků.

b) Zkouškami v r. 1973 a 1974 bylo většinou s vysokou pravděpodobností prokázáno, že malé P_{DM} (%) i velké P_{VD} (%) poškození dolní části stonků, která prochází mezi mačkáacími válci, rostlo úměrně s růstem přitlačné síly pružin mačkáacích válců (F). Totéž platí o celkovém poškození dolní části stonků mačkáacími válci (P_{CD}), které dosahovalo — při přitlačné síle mačkáacích válců $F = 4905$ N — až 63 %.

Poškození horní části stonků, jež nesouvisí s účinkem mačkáacích válců, bylo způsobeno především trhacím a očesávacím mechanismem sklízěče, ale jistě také řetězovým dopravníkem a vodícími pruhy. V průběhu zkoušek se téměř neměnilo.

Byla prokázána také lineární závislost celkového poškození stonků (P_C) na přitlačné síle mačkáacích válců (F).

c) Byla prokázána statistická závislost mezi přitlačnou silou pružin mačkáacích válců a tloušťkou vrstvy stonků mezi válci. Velmi vhodně uvedenou závislost popisuje mocninová funkce $TV = A \cdot F^{-B}$.

V souladu s vysoce průkaznou závislostí mezi celkovým poškozením dolní části stonků a přitlačnou silou pružin mačkáacích válců byl v r. 1974 prokázán těsný korelační vztah mezi celkovým poškozením dolní části stonků a tloušťkou vrstvy stonků mezi mačkáacími válci.

Literatura

- BARANOV, I. P.: Čto daet pljuščeniye stblej. Len i konoplja, 1973, č. 9.
HALAMKA aj.: Racionalizace mechanizace sklizně lnu. ČZS Pelhřimov 1974.
KŘEMENÁK, J. — HANOUSEK, B.: Vliv částečné dekoratizace stonků lnu na výnos vlákna a jeho jakost. [Výzk. zpráva RV-3-5-6.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1975.
LAHOLA, J.: Výzkumná zpráva. Šumperk — Temenice. Výzk. ústav techn. plodin a luskovin 1966.
VÁŠA aj.: Pádné rostliny. Praha, Stát. Zeměd. nakl. 1965.

Došlo dne 12. 5. 1973

КРШЕМЕНАК, Й. — ГАНУСЕК, Б. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Методика определения и оценки преднамеренного повреждения стеблей льна. *Zeměd. Techn.*, 25, 1979 (2) : 85-100.

В статье приводится методика определения и оценки преднамеренного повреждения стебля льна. Приводятся условия испытаний, определения степени повреждения стеблей, определение крупного и небольшого повреждения, масштаб выбора, характеристика оцениваемых образцов, зависимости повреждения от силы прижимания плющильных цилиндров и от толщины слоя стеблей между плющильными цилиндрами.

стебель; сила прижимания; плющильные цилиндры; нижняя и верхняя длина; общая длина; небольшое и общее повреждение; зависимости

KŘEMENÁK, J. — HANOUSEK, B. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): *Method of Determining and Evaluating Deliberate Damage of Flax Stems*. *Zeměd. Techn.*, 25, 1979 (2) : 85-100.

The authors describe the method of determining and evaluating the deliberate damage of flax stems. They present the conditions of tests, determination of the damage rate of the stems, definitions of major and minor damage, extent of selection, characteristics of the samples evaluated, dependence of damage on the thrust of the crushing rollers and on the thickness of the layer of stems between the rollers.

stem; thrust; crushing rollers; lower and upper length; total length; minor, major and total damage; dependences

KŘEMENÁK, J. — HANOUSEK, B. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchdol): *Methodik der Ermittlung und Auswertung der absichtlichen Beschädigung von Flachsstengeln*. *Zeměd. Techn.*, 25, 1979 (2) : 85-100.

Der Aufsatz führt die Methodik der Ermittlung und Auswertung der absichtlichen Beschädigung von Flachsstengeln an. Es werden Prüfbedingungen, Festlegung des Maßstabes der Stengelbeschädigung, Definition der großen und geringen Beschädigung, Umfang der Auswahl, Charakteristik der bewerteten Proben, Abhängigkeit der Beschädigung von der Andruckkraft der Quetschwalzen und von der Dicke der Stengelschicht zwischen den Quetschwalzen aufgeführt.

Stengel; Andruckkraft; Quetschwalzen; untere und obere Länge; Gesamtlänge; geringe, große und Gesamtbeschädigung; Abhängigkeiten

Adresa autorů:

Ing. Jan Křemenák CSc., ing. Blahoslav Hanousek CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha - Suchdol

K. Bláha

BLÁHA, K. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Úprava kejdy prasat nehašeným vápnem*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (2) : 101-114.

Formou provozního experimentu, navazujícího na laboratorní výzkum, byla ověřena koncepce použití podélných zemních jímek se šikmými stěnami a aplikace nehašeného vápna pod hladinu zahuštěného organického podílu kejdy prasat. Kejda se přiváděla z jednotlivých pavilónů kanalizací do sběrné předjímky, přepadem do zemních nádrže obdélníkového tvaru se šikmými stěnami o obsahu 521,8 m³, vybudované ve dvojím provedení. Šikmé stěny urychlovaly sedimentaci organického podílu kejdy. Voda se měla odvádět v koruně nádrže soustavou plechových hradítek v drážkách; tato hradítka se však neosvědčila. Proto byl tekutý podíl kejdy odčerpáván. Touto fyzikální metodou se vstupní sušina kejdy zvýšila z 2 % na 15 %. Do zahuštěné kejdy bylo aplikováno pneumaticky z automobilního přepravníku jemně mleté nehašené vápno, určené pro výrobu pórobetonu (ČSN 72 2209). Byly použity dvě dávky vápna pro objem kejdy 337 m³, 1 m³ byl obohacen 47 kg (což je 4,7 %). Přímé náklady na vápno činily 18 Kčs m⁻³. Sušina organovápennatého substrátu dosáhla hodnoty 19,5 %, materiál měl mazlavou konzistenci, odpovídal tixotropní soustavě, snížil se zápach a celkové množství mikroflóry. Ztráty celkového dusíku v substrátu proti surové kejdě dosáhly 30 %. Každá tuna vápna zvýšila celkovou sušinu kejdy o 0,45 %. Předpokládá se, že se tento substrát bude využívat jako plnidlo kompostů nebo k přímé aplikaci na poli. Tekutý odsazený podíl se shromažďoval v eliptické nádrži v čele sestavy jímek se šikmými stěnami. Projekt předpokládal, že se tekutý podíl krátkodobě zdrží při aeraci plovákovým aerátorem. Počítalo se s tím, že se tekutý podíl bude využívat pro závlahy nebo podobně v polní výrobě. Namíchání a vyskladňování kejdy a substrátu se počítalo s korečkovým bagrem RK-25. Tato koncepce však byla opuštěna a byl postaven funkční model šnekového dopravníku s homogenizační funkcí o celkové délce šneku 15 m. Zařízení se pohybovalo (vzhledem k podvozku z bagru) po kolejišti, které sledovalo paralelně situované skladovací jímky. Výkonost šneku byla závislá na celkové sušině substrátu: u materiálu o sušině 33,5 % dosahovala 8 až 12 m³ h⁻¹, u materiálu o sušině 19,5 % 14 až 24 m³ h⁻¹. Variabilita celkové sušiny v surové kejdě byla 29,2 %, po první dávce vápna 22,9 % a po druhé dávce 5,2 %. Výkonost funkčního modelu byla porovnávána s výkoností netypového automobilového přepravníku trusu druhéže se instalovaným šnekovým dopravníkem stejných parametrů. Výkonost u trusu při celkové sušině 20 % činila 23 m³ h⁻¹.

podélná skladovací jímka se šikmými stěnami; stavitelné hradítko; přerónový systém; automobilní přepravník sypkých hmot; korečkový bagr; samonakládací přepravník trusu; nehašené vápno; organovápennatý substrát; pojízdný šnekový dopravník s homogenizační funkcí

V současném stadiu technologického řešení ve velkovýrobních podmínkách má kejda prasat kolem 5 % celkové sušiny. Fyzikální stav tohoto materiálu poskytuje jisté výhody pro některé technologické varianty jeho využití, např. závlahou, čistírenskými úpravami apod. Pro kolovou dopravu to však znamená podstatně vyšší zatížení zvyšováním přepravní výkonnosti, provozních nákladů apod. Proto se ve výzkumu hledají možnosti, jak zvyšovat sušinu. To je možné buď cestou fyzikálně mechanickou, nebo termickou. Do první skupiny můžeme zařadit použití aditivních látek, neškodných pro další zemědělskou výrobu. Pro tento účel přicházela v úvahu sláma, elektrárenský popílek, bentonit a rašelina. Sláma se používala při výzkumu výroby hnoje mimo stáj; elektrárenský popílek sice při testech poněkud zvýšil celkovou sušinu kejdy, ale nezměnil její konzistenci; bentonit ani rašelinu není možné použít z národohospodářských důvodů.

Vhodným materiálem při úpravě sušiny kejdy je také vápno v různých formách zpracování. Ve Švédsku se smíchává s páleným vápnem odvodněný čistírenský kal. Tím se jednak zvyšuje pH, jednak se vzestupem teploty zlepšuje hygienický stav materiálu (Berglund, 1977). V NSR nabízí firma Nikoloff stacionární zařízení pro obohacování odpadů živočišné výroby vápnem, které je dávkováno ze skladovacích zásobníků do směšovací komory tvořené soustavou šnekovnic. Výsledný produkt je oceňován z hlediska hygieny, agrotechniky i z hlediska výnosů. Nevýhodou uvedeného způsobu je nutnost separace kejdy, protože je třeba, aby organický materiál měl 25 až 30 % sušiny. V současné době se v zemědělské praxi aplikuje vápno na pole na široko automobilními přepravníky. Vznikají při tom vysoké ztráty vápna, zvláště při větrném počasí. Tyto ztráty by se nepochybně snížily, kdyby se použila kejda zahuštěná nehašeným vápnem.

V experimentálním záměru se počítalo s vysokými sedimentačními vlastnostmi kejdy a s možností odvádět její odsazený vodní podíl. V zahraničí se těmito otázkami zabývají — kromě jiných — také sovětské výzkumné ústavy, ve kterých se odvozují výsledné parametry sedimentace na základě laboratorních prací (Polonskij, 1977). Publikace Ohio State University uvádějí konkrétní příklady různých stavebních a technologických řešení usazovacích kanálů, bazénů a nádrží, odpovídající tamním provozním poměrům.

Úkol ověřit vhodnost úpravy kejdy prasat kombinací fyzikálního a chemického zahuštění byl zahrnut do investičního záměru formou experimentální akce spojené s výstavbou specializovaného závodu pro výkrm a chov prasat SZP Beroun, na objektu Levín, pro 7500 výkrmových prasat a 250 prasníc.

METODIKA

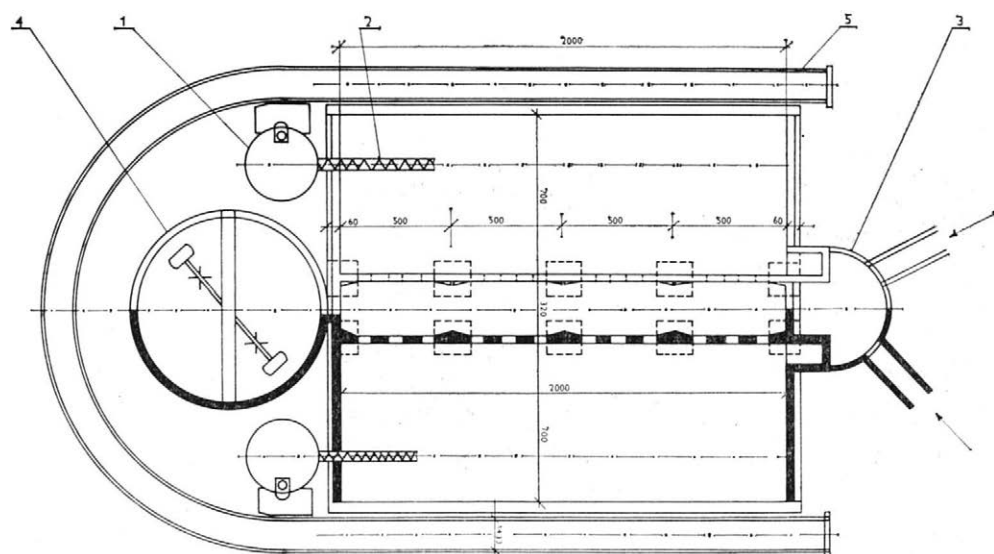
Fyzikální vlastnosti kejdy zahuštěné nehašeným vápnem se ověřovaly laboratorně. Použili jsme k tomu různých materiálů, dostupných na našem trhu. Stanovili jsme korelaci mezi hmotností vápna a celkovou sušinou organovápennatého substrátu (středně až jemně mletého vápna). Kusová forma byla z provozních důvodů předem zamítnuta. K laboratornímu výzkumu jsme použili nádoby o objemu 10 kg. Výsledky prokázaly,

že dávkování vápna je možné regulovat, až se dosáhne optimální konzistence — pudinkové. Pro poloprovozní ověření jsme nezískali potřebné nádrže, a proto bylo nutné přejít přímo k ověřování provoznímu, pro které bylo nutné postavit jímky nové, projektované Agroprojektem Plzeň. Investiční záměr odpovídal požadavkům investora na agrotechnickou potřebu vápnění. Vyhovovala také blízkost vápenky.

Technologická linka byla navržena v těchto variantách:

a) S použitím koreškového rypadla RK-25 (Stavební stroje Zlín). Aby se splnil požadavek na míchání materiálu, bylo nutné zajistit reverzaci chodu pracovních orgánů. Toto řešení se ukázalo jako technicky neproveditelné. Vyskytla se řada konstrukčních problémů a nebylo možné použít korečků jiného provedení a o jiném obsahu.

b) Se stacionárně umístěnými typovými zásobníky sypkých hmot, které se vyskládňují přímo do prostoru jímek. Jelikož technologickým záměrem bylo dávkování pod hladinu kejdy, byla tato varianta nepoužitelná (obr. 1).



1. Půdorys uspořádání paralelně situovaných zemních jímek pro zahušťování kejdy prasat s variantou zásobníků vápna a se šnekovým vyprazdňováním — Ground plan of the layout of the parallelly arranged ground pits for the thickening of pig slurry with the auger-emptying variant of lime containers

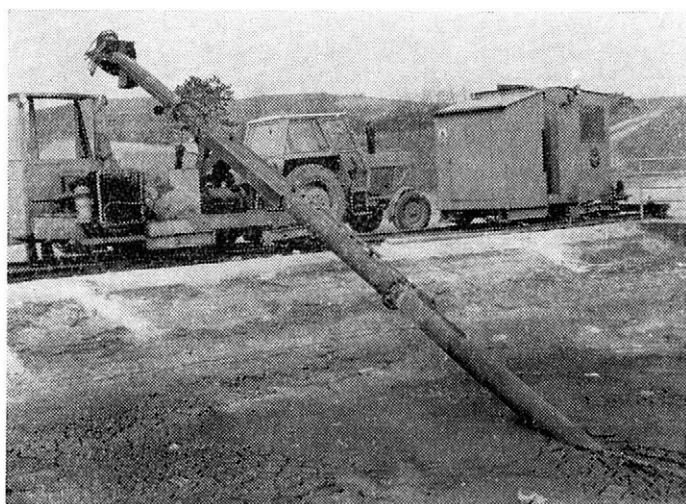
- 1 — stacionární zásobník
- 2 — šnekový dopravník
- 3 — předjímka s kanalizační přípojkou
- 4 — aerační jímka odsazené vody s plovákovým aerátorem
- 5 — kolejiště pro pojezdový šnekový dopravník s homogenizační funkcí

c) Řešení se proto soustředilo na vývoj a výrobu funkčního modelu mobilního šnekového homogenizátoru. Šnekový dopravník byl ověřen při dopravě a při obohacování kejdy skotu superfosfátem a bylo shledáno, že jeho funkce a výkonnost je dobrá (Bláha, 1967). Proto byl (na základě stavební projekce jímek) vypracován návrh na jeho konstrukci. Výrobou šnekového dopravníku se zabývala STS Chabařovice, okr. Ústí

n. Labem, strojní část ověřovali pracovníci Výzkumného ústavu zemědělských strojů v Praze-Chodově. Pro dopravu vápna a jeho aplikaci do kejdy se počítalo s využitím dosavadních přepravníků vápna.

TECHNICKÝ POPIS FUNKČNÍHO MODELU MOBILNÍHO ŠNEKOVÉHO HOMOGENIZÁTORU (obr. 2)

Na funkční model mobilního šnekového homogenizátoru byl použit podvozek korečkového rypadla RK-25 a vznětový motor z traktoru Z-3011, pohánějící olejové čerpadlo. Na přední části podvozku byla umístěna jeřábová točna s vidlicovým stojanem nesoucím šnekový dopravník. Ten je vytvořen z ocelového pláště a šnekovnice. V plášti šneku jsou tři otvory: v horní části je výpadevový otvor, ve střední části uzavíratelný otvor pro cirkulaci míchaného materiálu, spodní část má otvor pro vstup materiálu. Všechny pracovní orgány byly ovladatelné hydraulicky, změna dopravní polohy do pracovní byla rychlá — za 20 sekund.



2. Funkční model pojízdného šnekového dopravníku s homogenizační funkcí — Functional model of the mobile auger conveyor with homogenizing function

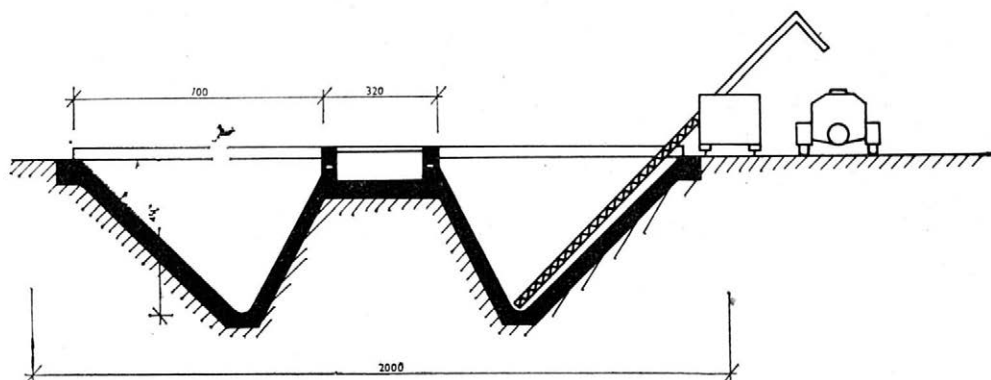
Technické parametry

hydromotor pojezdu	AMK-12-5-R
rychlost pojezdu	11,65 m s ⁻¹
dobu jízdy podél nádrže	1290 s
pracovní šnek — vnitřní průměr pláště	255 mm
délka pláště	15 000 mm
průměr šnekovnice	220 mm
délka šnekovnice	15 000 mm
stoupání šnekovnice	200 mm
otáčky šnekovnice	regulovatelné, 1—40 ot s ⁻¹ v závislosti na otáčkách vznětového motoru
pracovní tlak hydromotoru šnekovnice	50—70 kPa
hydromotor šnekovnice	AM-16-7-R
převodovka	typ TSC 3, poměr $i = 7,1$
pojezd stroje (reverzní)	0,7 m min ⁻¹

Pojezd stroje byl reverzní, dopravní poloha byla v podélné ose zařízení, pracovní poloha — kolmost osy šneku ke směru pojezdu — byla libovolně stavitelná skupinovým rozvaděčem hydrosystému od vodorovné roviny po polohu souběžnou se stěnou nádrže. Funkční model se zvedal hydraulickými válci a kolem svislé osy se otáčel hydromotorem. Šnakovnice se ovládala reverzním spínačem, elektrickým rozvaděčem, hydromotorem a vřazenou převodovkou. Při pojezdu bylo možné zároveň míchat a spouštět šnekovnicí směrem dolů z vodorovné polohy, po klidové poloze bylo možné zajistit všechny polohy šnekovnice.

POPIS TECHNOLOGICKÉHO PROCESU APLIKACE VÁPNA (obr. 2)

Při stavebním řešení technologické linky pro zahušťování kejdy vápnem stékala kejda spádovým kanalizačním potrubím z jednotlivých pavilónů do sběrné kruhové jímky, odkud přecházela spádem do dvou paralelně situovaných podélných zemních jímek se šikmými stěnami [každá o obsahu 521,8 m³]. Společná středová část byla určena pro odvod vytěsněné odsazené vody. Odtok se reguloval plechovými stavitky v drážkách, ale toto řešení se neosvědčilo (materiál korodoval, provedení nebylo vhodné). Ve středové části bylo položeno odtokové potrubí ústící v čele sestavy jímek do eliptické zemní nádrže, určené pro aeraci odsazené vody. K tomu účelu byl instalován na mostě nad nádrží plovákový dvoukolový aerátor typu Chepos. Projekt předpokládal krátkodobou aeraci odsazené vody před její aplikací v polní výrobě.



3. Rez soustavou podélných zemních jímek se šikmými stěnami se středovým kanálem pro odsazenou vodu a s instalovaným šnekovým dopravníkem — Cross-section through the system of longitudinal ground pits with skew walls and with a central channel for the separated water, and with an installed auger conveyer

Kontinuálně přiváděná kejda vtékala do jedné ze zemních jímek, kde docházelo k urychlené sedimentaci organického podílu. Původně navržený odtok vodního podílu přerodem byl nahrazen odčerpáním čerpadlem. Když byla akumulace sedimentu dostatečná, byla při stabilní poloze automobilního přepravníku sypkých hmot pneumaticky vpravena příslušná dávka vápna prodlouženým tlakovým potrubím pod hladinu kejdy. Současně s aplikací vápna začal pracovat homogenizátor, jehož pojízdnost zajistilo kolejiště sledující celou sestavu jímek. Řešení jímek

ve dvou řadách odpovídalo časovému průběhu chemického procesu a vytvoření potřebné skladovací kapacity.

Při provozním ověřování jsme sledovali :

- a — fyzikálně mechanické vlastnosti zpracovávaných materiálů,
- b — techniku zapravení nehašeného vápna do suspenze kejdy,
- c — vliv probíhajícího chemického procesu na prostředí pracoviště,
- d — vliv aplikovaného vápna na obsah živin, především celkového dusíku,
- e — hygienické otázky, zejména ovlivnění příslušné mikroflóry,
- f — funkci pracovních orgánů instalovaného zařízení na míchání nesusoudržných materiálů a jejich vyprazdňování,
- g — optimální otáčky šnekovnice, energetický příkon pro požadované funkce,
- h — parametry výkonnosti funkčního modelu homogenizátoru ve srovnání s parametry automobilního samonakládacího přepravníku Jegrís,
- i — rozmetatelnost organovápenatého substrátu.

VLASTNÍ PRÁCE

TECHNICKÉ ZKOUŠKY FUNKČNÍHO MODELU

Společně s funkčními zkouškami jsme měřili také technické parametry, které stanovila autorizovaná zkušebna VÚZS. Zjišťovali jsme tlak v hydraulickém potrubí pro hydromotor šnekovnice a počet otáček šnekovnice. Změřené parametry jsou uvedeny v tab. I.

I. Technické parametry funkčního modelu — Technical parameters of a functional model

Otáčky šnekovnice ot. s ⁻¹	Otáčky hydromotoru ot. s ⁻¹	Tlak hydrauliky kPa	Krouticí moment Mk J	Výkon na hřídeli hydromotoru kW
1,0	7,10	70	18	2,45
1,7	12,07	50	21	2,83

V krátkém zkušebním období (20 dnů) odpracoval funkční model cca 40 provozních hodin, při homogenizaci surové kejdy přečerpával 110 m³, při homogenizaci surové kejdy s vápnem zpracoval cca 505 m³, z jímek bylo vyskladněno cca 110 m³ materiálu. Během provozu se vyskytly některé závady a poruchy, které však nebyly podstatné a neohrožily činnost zařízení.

Klady zařízení: snadná obsluha, možnost manipulovat šnekem v jímce v příčném smyslu, dostatečný přehled a výhled na zařízení i na zpracovávanou kejdou.

Nedostatky zařízení: nízká pojezdová rychlost, hluk v kabině ob-

sluhy, horní výpadevový otvor není opatřen hubicí, chvění chladiče oleje, nevhodnost vpravovat prachové vápno přímo do šnekovnice.

V závěru zkušební zprávy autorizované zkušebny VÚZS se uvádí, že funkční model splnil technické parametry zadání úkolu a homogenizoval surovou kejdu s vápnem do požadované konzistence. Pro jeho další vývoj se poukazuje na nutnost zvýšit jeho výkonnost a odstranit již citované závady.

ZJIŠTĚNÉ PARAMETRY A FUNKČNÍ VLASTNOSTI MODELU

A. Výkonnost funkčního modelu při vyskladňování organovápenatého substrátu mazlavé konzistence o sušině 33,5 % se pohybovala od 8,6 do 12,0 m³ h⁻¹. Pracovní orgán — šnekovnice — mění uvedenou hmotu na tekutinu. Fyzikální procesy odpovídají tixotropní soustavě, po aplikaci na poli rozmetadlem kejdy RTV-4,5 přechází za krátký čas soustava sol v gel (obr. 4).

4. Detail vyskladňování organovápenatého substrátu do rozmetadla kejdy — Detail of filling a slurry distributor with the organo-calcareous substrate



Výkonnost zařízení při vyskladňování substrátu s jemně mletým vápnem o celkové sušině 19,9 % byla 14 až 24 m³ h⁻¹. Tento parametr jsme porovnávali s parametry šnekového dopravníku Jegris o průměru šnekovnice 280 mm, se stoupáním 200 mm, při elevačním úhlu 50°. Uvedené zařízení mělo výkonnost 23,5 m³ h⁻¹ při dopravě trusu drůbeže o celkové sušině 20 %. Zařízení Jegris je instalováno na automobilu T 138 s plechovou korbou o nosnosti 9 m³. Provozně je využíváno pro vyskladňování trusu a jeho odvoz k sušárně na SZP Slaný, produkční stanice vajec Těhul (obr. 5).

Z uvedeného porovnání vyplývá poměrná shoda výkonnosti při dopravě odpadu živočišné výroby o přibližně stejné sušině, ale s odchýlnou konzistencí.

B. Použitá délka šneku 15 m nevyhovovala, materiál nejméně z jedné třetiny plochy jímky zůstával nehomogenizovaný. Rovněž v levé části nádrže nebyl zpracován, a to z konstrukčních důvodů; závaží a kryt převodového ústrojí znemožnil vytočení pracovního orgánu stroje.



5. Samonakládací automobilový přepravník trusu drůbeže Jegris — Self-loading poultry dung transport container Jegris

C. Homogenizace surové kejdy a organovápenatého substrátu je velmi dobrá v partiích funkčního modelu, dostupných pracovním orgánům; je to patrné z hodnot směrodatných odchylek v chemických rozborech (tab. II).

II. Fyzikálně chemické hodnoty zpracovaných materiálů (rozbory Agrolaboratoře Beroun) — Physical and chemical parameters of the treated materials (analyzed by Agrolaboratories Beroun)

Druh materiálu	Celková sušina v %	Celkový dusík v %
Surová kejda	15,73 ± 4,59	2,12 ± 0,70
Kejda + první dávka vápna jemně mletého	18,67 ± 4,28	2,75 ± 0,42
Kejda + druhá dávka vápna jemně mletého	19,95 ± 1,03	2,63 ± 0,22
Organovápenatý sediment s vápnem středně mletým	33,50 ± 0,34	3,65 ± 0,07
Organovápenatý substrát aplikovaný rozmetadly kejdy RTV-4,5	18,21 ± 2,38	2,18 ± 0,24

D. Výkonnost funkčního modelu nebylo možné zvýšit tím, že by se zvýšily otáčky šnekovnice nad udaný rozsah. Koeficient plnění šnekovnice byl poměrně vysoký — 0,8, docházelo však k zpětnému výtoku kejdy ze šnekovnice, přecházející do plného pláště. Vrchní i spodní plášť šnekovnice byl v průběhu zkoušek v dolním konci odstraněn.

E. Hydraulický systém funkčního modelu způsobil rovněž problémy s ověřením alternativního dávkování vápna do suspenze pod hladinu kejdy při reverzním chodu šnekovnice a při stranovém míchání obou složek. Ukazovatelem poruchovosti byla i poměrně častá výměna hydraulických hadic a doplňování hladiny hydraulického oleje.

Navržený systém podélných nádrží se šikmými stěnami a projekt odvedení odsazené vody nad sedimentem je nejpřístupnějším řešením dehydratace nízkosušinných odpadů chovu prasat s technologií krmení kompletními jadrnými směsmi. V dlouhodobém průměru byla celková sušina kejdy 0,5 až 2,0 %; při nefungujícím přepadu odsazené vody a náhradním použití odstředivého čerpadla byla získána kejda o sušině $15,7 \pm 4,6$ %, což je úspěch těžko dosažitelný jiným technologickým zá-
sahem, resp. jiným strojním zařízením. Výchozí objem kejdy byl cca 337 m^3 při výšce hladiny 2,86 m, po aplikaci 16 t vápna byl objem kejdy 354 m^3 o výšce hladiny 2 m, s měrnou hmotností 850 kg m^{-3} .

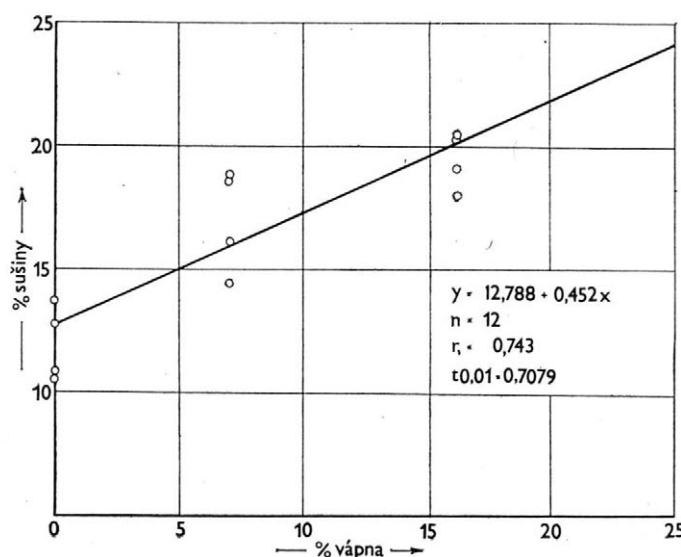
Variabilita celkové sušiny v surové kejdě byla 29,2 %, po homogenizaci první dávkou vápna 22,9 % a po druhé dávce vápna 5,2 %. Průměrná celková sušina kejdy se zvedla dávkou 7 t vápna z 15,7 % na 18,6 % a po druhé dávce 9 t se dále zvýšila na 19,5 %. Každý m^3 kejdy byl obohacen 47 kg vápna, tj. 4,7 %, což v přímých nákladech na vápno činilo asi 18 Kčs m^3 .

Obsah celkového dusíku byl stanoven Agrolaboratoří Beroun. Z chemického rozboru vyplývá, že obsah celkového dusíku po aplikaci vápna vzrůstá; z rozborů, které jsme duplicitně zajistili ve ÚVÚRV v Praze-Ruzyni, však vyplynula opačná — ztrátová bilance dusíku. Při vstupním obsahu celkového dusíku 4,25 % klesla po první dávce vápna hodnota na 3,57 %, po druhé dávce vápna na 2,99 %. S použitím indexu 100,0 — 84,0 — 70,3 je zřejmé, že lze kalkulovat se ztrátou celkového dusíku 30 %.

V provozních podmínkách byla opravena korelace mezi hmotností použitého vápna s celkovou sušinou zahuštěné kejdy na tvar

$$y = 12,788 + 0,452 x$$

kde: $r = 0,743$
 $t_{001} = 0,708$



6. Korelace mezi dávkovaným nehaseným vápnem a celkovou sušinou organovápenatého substrátu — Correlation between the dosage of quicklime and total dry matter content of the organo-calcareous substrate

Z toho vyplývá, že s každou dodanou 1 t vápna se zvyšuje celková sušina kejdy o 0,45 % (z výchozí sušiny surového materiálu 12,78 % — obr. 6).

Nesporně zajímavým poznatkem je zjištění o tixotropních vlastnostech organovápenatého substrátu, jež nebyly v plném rozsahu pozorovány ve stadiu laboratorních prací vzhledem ke skutečnosti, že materiál nebyl míchán. Při vyskladňování materiálu (gelu) byla zřetelně patrná činnost šnekového dopravníku, ukrájícího v nádrži sediment o mocnosti 0,7 až 1,0 m, byl jím ztekucován a v tomto stavu dopravován do rozmetadla kejdy. Při rozmetání byla opět patrna schopnost materiálu měnit svoji strukturu — na poli rychle osychal.

K technologickému procesu bylo použito nehašené vápno určené pro výrobu pórobetonu (ČSN 72 2209, ztráta žháním 3,29—5,06, aktivita, jemnost 72—79, 0/5, síta 0,7—5,5, výrobce Královská cementárna, provoz Čertovy schody).

MIKROBIÁLNÍ HODNOCENÍ

Vliv vápna aplikovaného do kejdy prasat byl vyhodnocen také z hlediska hygienického příslušnými mikrobiálními rozbory, provedenými OHS Beroun, pracoviště Hořovice. Je třeba konstatovat, že s těmito rozbory neměli v laboratoři zkušenosti (vzorky přímo z terénu). Z rozborů vyllynulo:

1. ve vstupním materiálu — surové kejdě — nebyly zjištěny salmonely;

2. sporulující mikroby se postupnými opakovanými dávkami vápna téměř likvidovaly (z počátečního zastoupení $4 - 1 \cdot 10^5$ na konečnou hodnotu 400—1000 jedinců v 1 ml);

3. náhodně se sledovaly druhy *Enterococcus*, *Escherichia coli* a *Proteus mirabilis*. Jejich zastoupení po první dávce vápna zřetelně pokleslo, po druhé dávce však nebyl jejich počet z nepochopitelných důvodů staven, takže lze pouze vyslovit domněnku, že pokles pokračoval. Bude tedy zapotřebí rozborů opakovat;

4. chemické procesy při hašení vápna jsou doprovázeny tvorbou tepla. Zvyšuje se teplota suspenze, ale přesně měřena nebyla pro nepřístupnost středových partií nádrže a z důvodů bezpečnostních. Tyto procesy vedou nepochybně k vyšší hygienizaci materiálu než citované metody švédské, spočívající v pouhém otupování kyselosti vápnem nebo v obecně doporučované termofilní stabilizaci;

5. z hlediska hygienického nevedla aplikace vápna v použitých dávkách k úplné dezinfekci materiálu. Jelikož se úplná likvidace mikroflóry obecně nepožaduje, jde o otevřený problém, dotýkající se případného použití vyšších dávek vápna a chování patogenní mikroflóry;

6. aplikace vápna přináší i podstatné snížení zápachu konečného produktu. Při použití současného klasifikačního systému je možné označit tento materiál jako látku s mírným živočišným zápachem.

DISKUSE

Výsledky dosažené se zahuštěním nízkосуšinové kejdy prasat na hodnotu až 15 % celkové sušiny použitím podélných jímek se šikmými

stěnami a přeronom ukazují na možnost využití skladovacích jímek po úpravě bočních stěn. Orientace na separaci s použitím náročných strojů a při vyšších provozních nákladech vede k získání sedimentu o vyšší sušíně, tekutá frakce má stejné fyzikální vlastnosti. V četných technologických linkách zpracování kejdy by bylo výhodné zařadit do sestavy podélnou jímku se šikmými stěnami ve funkci zahušťovače.

Jako vhodný materiál pro chemické zahuštění kejdy se ukázalo nehašené vápno s dostatečnou aktivitou. Negativní stránkou je prodejní cena. Proto se jeho aplikace do kejdy považuje za zbytečnou — s ohledem na pevně stanovené ceny zemědělských produktů. Stejně negativním jevem ověřované technologie je i určitá prašnost, způsobená sníženou manévrovatelností funkčního modelu v rozhodující fázi aplikace vápna pod hladinu kejdy. Neodstranitelným průvodním jevem je produkce plynů zhoršujících pracovní prostředí. Podstatným zlepšením by bylo zavedení prvků automatizace. Orientace na šnekový princip pracovního orgánu se ukázala jako správná, v čs. soustavě je již řadu let zaměřen ATP na mechanický dopravník vyskladňující nečerpatelné odpady jako drůbeží trus a kejdu od určitých kategorií skotu.

Realizace technologie narazí na stanoviska současné zemědělské praxe, které vyhovuje většinou současný stav, vyznačující se převážně bezplánovitým rozvozem kejdy. Investuje se do čistírenských technologií, i když za současného stavu technického řešení není tato investice definitivním řešením problematiky kejdy.

V polní výrobě nemohla být vhodnost organovápenatého substrátu ověřena, protože experimentální sledování bylo předčasně ukončeno. Bylo to způsobeno tím, že kooperační pracoviště nezaručilo další provozuschopnost zařízení.

ZÁVĚR

Celkovou sušinu kejdy prasat (o vstupní sušíně 2 %) je možné podstatně zvýšit použitím podélných zemních nádrží se šikmými stěnami (až na 15 %). Technologický proces a odvedení povrchové odsazené vody je možné zajistit u většiny budovaných skladovacích nádrží tohoto provedení po nutné stavební úpravě. S každou 1 t nehašeného vápna je možné zvýšit celkovou sušinu o 0,45 %. Výchozí substrát má mazlavou konzistenci, jeho fyzikální vlastnosti odpovídají tixotropní soustavě, podstatně je potlačen zápach a zvyšují se hygienické parametry. Substrát se může kompostovat nebo přímo aplikovat na pole. Ztráty celkového dusíku činí 30 %.

Ověřovaný funkční model šnekového pojízdného homogenizátoru prokázal schopnost míchat a vyskladňovat zpracované materiály i při dopravní délce 15 m. Výsledky jeho funkčního ověření, porovnání se zařízením Jegris a stanovení provozních a technických parametrů bude možné využít při vývoji šnekového dopravníku nečerpatelných materiálů, který je zařazen do čs. soustavy zemědělských strojů.

Vlastní technologii zahušťování nízkосуšinové kejdy nehašeným vápnem bude možné realizovat v širokém měřítku, až bude k dispozici potřebný šnekový dopravník s míchací funkcí, až bude pochopen její význam jako náhrady současné techniky rozmetání vápenatých hnojiv

a až bude zhodnocen příslušnými specializovanými orgány význam chemického procesu na hygienickou stránku těchto materiálů.

Literatura

- BERGLUND, S.: Slam och slambehandling. Lantmannen, 98, 1977, č. 15, s. 6-7.
- BLÁHA, K.: Výzkum technologie obohacování statkových hnojiv superfosfátem. [Kandidátská disertace.] Praha - Řepy 1967. — Výzkumný ústav zemědělské techniky.
- BLÁHA, K.: Provozní ověření separace a zahuštění kejdy prasat nehašeným vápnem. [Závěrečná zpráva Z 1300.] Praha - Řepy, Výzk. ústav zeměd. techn. 1976
- BLÁHA, K.: Separace organického podílu odpadů živočišné výroby a jejich odvodnění. Zeměd. Techn., 23, 1977, s. 121-135.
- BLÁHA, K.: Zborník zo semináře o odpadoch zo živočišnej veľkovýroby Semaw 75. MZVŽ SSR 1978.
- KINDL, R.: Zpráva o zkouškách funkčního modelu pojízdného šnekového homogenačního zařízení ŠDMF 250/15. [Závěrečná zpráva Z-11/76.] Praha - Chodov, Výzkumný ústav zem. strojů, Autorizovaná zkušebna 1976.
- PETRLÍK, M.: Velkovýkrmna vepřů s uzavřeným obratem stáda „Počáply. okr. Beroun. [Projektový úkol.] Plzeň, Agroprojekt 1970.
- POLONSKI, L.: K rasčetu otstojnikov — agustitelej svinovodčeskich komplexov. Mech. Elektr. Soc. sel. Choz., 1977, č. 10, s. 29-30.
- : Livestock Waste Facilities. The Ohio State University 1975.
- : Prospektový materiál fy Nikoloff. NSR 1977.

Došlo dne 6. 9. 1973

БЛАГА, К. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Обработка экскрементов свиней негашеной известью. Земед. Techn., 25, 1979 (2): 101-114.

В форме производственного эксперимента, взаимосвязанного с лабораторным исследованием, была проверена концепция применения продолжных земляных ямок с косыми стенами и применение негашеной извести под уровнем загущенной органической доли экскрементов свиней. Экскременты поступали из отдельных павильонов канализации в навозосборники, потом через перепад в земные резервуары прямоугольной формы с косыми стенами емкостью 521,8 м³, строящиеся двух видов. Косые стены ускоряли седиментацию органической доли жидкого навоза. Вода должна была отводиться наверх резервуара при помощи системы жестяных перегородок в пазах; однако, эти перегородки не оправдали себя. Поэтому жидкая доля навоза отсасывается. Этот физический метод повысил начальное содержание сухого вещества с 2 % до 15 %. В загущенный жидкий навоз пневматически из автомобильного транспортного средства вносила негашеная известь, тонко молотая, предназначенная для производства поробетона (ЧСС 72 2209). Применялись две дозы извести для объема жидкого навоза 337 м³; 1 м³ был обогащен 47 кг (что составляет 4,7 %). Прямые расходы на известь составляли 18 крон/м³. Сухое вещество органоизвесткового субстрата достигло величины 19,5 %, материал имеет мажущую консистенцию, соответствует тиксо-трофной системе, понижается запах и общая микрофлора. Потери общего азота в субстрате, по сравнению с сырым жидким навозом, достигают 30 %. Каждая тонна извести повышает общее содержание сухого вещества на 0,45 %. Предполагается, что этот субстрат будет использоваться как добавка в компост, или непосредственно для применения в поле. Жидкая седиментированная доля накапливается в эллиптическом резервуаре в начале системы ямок с косыми стенами; в проекте предполагалось, что жидкая доля будет использоваться для орошения, или для подобных целей в полеводстве. Для функции размещения и разгрузки жидкого навоза и субстрата концепция многоковшового экскаватора РК-25 была отвергнута и была сконструирована новая модель шнекового мобильного транспортера с функцией гомогенизации, общей длиной шнека 15 м. Приспособление двигалось (в связи с полученным от экскаватора шасси) по рельсам, которые были расположены параллельно с навозохранилищем. Производительность шнека зависела от общего содержания сухого вещества в субстрате: у материала с содержанием сухого вещества 33,7 % она достигала 8—12 м³/час, у материала с содержанием сухого вещества 19,5 % — 14—24 м³/час. Изменчивость содержания сухого вещества в сыром жидком навозе составляла 29,2 %, после первой дозы извести — 22,9 %, а после второй дозы — 5,2 %. Функциональная модель

по производительности сравнивалась с нетипичным автомобильным транспортным средством для помета домашней птицы с установленным шнековым транспортером аналогичных параметров. Производительность у помета при общем содержании сухого вещества 20 % достигала 23 м³/час.

продольный навозосборник с косыми стенами; регулируемая задвижка; система перепада; автомобильное транспортное средство для перевозки сыпучих материалов; многоковшовый экскаватор; самоходный погрузчик помета; негашеная известь; органоизвестковый субстрат; мобильный шнековый транспортер с функцией гомогенизации

BLÁHA, K. (Research Institute for Agricultural Engineering, Praha - Řepy): *Pig Slurry Treatment with Quicklime*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (2) : 101-114.

An operational experiment, following up with laboratory research, was conducted to test the conception of the use of longitudinal skew-walled pits and application of quicklime below the level of thickened organic component of pig slurry. Slurry was conducted by channels to a storage pit from which it fell over to the doubled rectangular skew-walled ground pit capable to hold 521.8 cubic metres. The skew walls speeded up the sedimentation of the organic components of slurry. Water was to be conducted away in the crown of the pit through a system of metallic-sheet plates moving in grooves. This system failed to work effectively and the liquid component of slurry had to be pumped. The initial proportion of dry matter was increased by this physical method from 2 % to 15 %. Finely ground quicklime originally designed to be used for the production of porous concrete (Czechoslovak Standard ČSN 72 2209), was pneumatically applied to the thickened slurry from an automobile container. Two doses of lime were used for slurry volume of 337 cu. m.; 1 cu. m. of slurry was enriched with 47 kg, i.e. 4.7 %. The direct costs of lime were 18 crowns per cu. m. The dry matter of the organo-calcareous substrate amounted to 19.5 %, the material is viscous in consistence, corresponding to the tixotropic system, the odour was suppressed and total microflora reduced. The losses of total nitrogen in the substrate, as compared with raw slurry, reached 30 %. Every ton of lime increased the total dry matter of slurry by 0.45 %. It is assumed that this substrate will be used as compost filler or for straight application in the field. The separated liquid component was stored in an elliptic tank in front of the skew-wall pit; it was originally intended according to the project that the liquid component would be used for irrigation or applied to field crops. The conception of the use of the RK-25 bucket-ladder excavator for mixing and removing the slurry and substrate was abandoned and replaced by a functional model of a movable auger conveyer with homogenizing function (total auger length: 15 m). The equipment was mounted on the original excavator truck, moving on rails lining the parallelly arranged pits. The performance of the auger depended on the total dry matter of the substrate: in material containing 33.5 % of its volume as dry matter the performance was 8 to 12 cu. m. per hour, in material containing 19.5 % of dry matter 14 to 24 cu. m. per hour. The variability of the total dry matter in raw slurry was 29.2 %, after the first dose of quicklime 22.9 %, and after the second dose 5.2 %. The functional model was compared, as to performance, with the non-type automobile container for poultry litter transport, with installed auger conveyer with the same parameters. The performance of the latter was 23 cu. m. per h, the poultry dung containing 20 % of its volume as dry matter.

longitudinal skew-walled storage pit; adjustable control plate; overfall system; bulk-transport container; bucket-ladder excavator; self-loading dung-transport container; quicklime; organo-calcareous substrate; mobile auger conveyer with homogenizing function

BLÁHA, K. (Forschungsinstitut der Landtechnik, Praha - Řepy): *Schweinegülleaufbereitung mit ungelöschtem Kalk*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (2) : 101-114.

In der Form eines an die Laborforschung anknüpfenden Betriebsexperimentes wurde die Einsatzkonzeption der länglichen Erdgruben mit schrägen Wänden und die Anwendung des ungelöschten Kalks unter dem Niveau des eingedickten organischen Anteils der Schweinegülle überprüft. Die Gülle wurde von einzelnen Pavillons mittels Kanalisation Sammelgrube und mit Hilfe des Überlaufes dem in doppelter Ausführung gebauten Erdbehälter in rechteckiger Form, mit schrägen Wänden von

521,8 m³ Rauminhalt zugeführt. Schräggestellte Wände beschleunigten die Ablagerung des organischen Gülleanteils. Das Wasser sollte in der Behälterkrone mit dem System der Blechschieber in Rillen abgeleitet werden; diese Schieber haben sich jedoch nicht bewährt. Daher wurde der flüssige Gülleanteil abgepumpt. Mit dieser physikalischen Methode wurde die Eingangstrockenmasse der Gülle von 2% auf 15% gesteigert. In die eingedickte Gülle wurde von einem LKW-Transporter fein gemahlener ungelöschter Kalk pneumatisch eingebracht, der zur Produktion von Porenbeton (ČSN 72 2209) bestimmt ist. Es wurden zwei Kalkportionen für das Güllevolumen von 337 m³ benützt; 1 m³ wurde mit 47 kg (d. h. 4,7 %) angereichert. Die direkten Kosten für Kalk beliefen sich auf 18 Kčs m⁻³. Die Trockensubstrat des organischen Kalksubstrates erzielte den Wert von 19,5%, die Masse weist eine schmierige Konsistenz auf, entspricht dem Tixotropensystem, wobei der Geruch und die gesamte Mikroflora zurückgefallen sind. Die Gesamtstickstoffverluste im Substrat gegenüber der Rohgülle machten 30% aus. Durch jede Tonne Kalk wurde die Gesamttrockenmasse der Gülle um 0,45 % angehoben. Es wird angenommen, daß dieses Substrat als Kompostfüllstoff oder zur direkten Einbringung auf dem Felde benützt wird. Der flüssige abgesetzte Anteil wurde im elliptischen Behälter an der Spitze der Grubenaufstellung mit schrägen Wänden gesammelt; das Projekt sah vor, daß der flüssige Anteil für die Zwecke der Bewässerung oder sonstiger Anwendung in der Feldwirtschaft benützt wird. Für die Misch- und Auslagerungsfunktion der Gülle und des Substrates wurde die Kozeption des Eimerbaggers RK-25 aufgegeben und ein Funktionsmuster der fahrbaren Förderschnecke mit der Homogenisierungsfunktion von 15 m Gesamtschneckenlänge wurde gebaut. Die Einrichtung rollte (infolge des vom Eimerbagger gewonnenen Fahrgestell) auf der Gleisanlage, die die parallel angeordneten Lagergruben verfolgte. Die Leistungsfähigkeit der Schnecke war von der Gesamttrockenmasse des Substrates abhängig; bei dem Material mit 33,5% Trockenmasse erzielte sie 8–12 m³ h⁻¹, bei jenem mit 19,5% Trockenmasse 14 bis 24 m³ h⁻¹. Die Variabilität der Gesamttrockenmasse in der Rohgülle war 29,2%, nach der ersten Kalkportion 22,9% und nach der zweiten 5,2%. Das Funktionsmuster wurde leistungsgemäß mit einem typenwidrigen LKW-Geflügelkottransporter mit eingebauter Förderschnecke derselben Parameter verglichen. Die Leistungsfähigkeit bei Kot bei der Gesamttrockenmasse von 20% erzielte 23 m³ h⁻¹.

längliche Lagergrube mit schrägen Wänden; verstellbarer Schieber; Berieselungssystem; LKW-Transporter für Schüttgüter; Eimerbagger; selbstladender Kottransporter; ungelöschter Kalk; organische Kalksubstrat; fahrbare Förderschnecke mit der Homogenisierungsfunktion

Adresa autora:

Ing. Karel Bláha CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha - Řepy

OVĚŘOVÁNÍ AUTOMOBILNÍ NÁVĚSOVÉ FEKÁLNÍ CISTERNY

E. Strouhal, Z. Mareš, V. Košek

STROUHAL, E. — MAREŠ, Z. — KOŠEK, V. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Ověřování automobilní návěsové fekální cisterny*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (2) : 115-124.

Při koncentraci živočišné výroby, zejména při bezsteliivovém ustájení, se soustřeďuje odpovídající množství tekutého hnoje. S růstem koncentrace narůstají i dopravní vzdálenosti, které se násobí také o ochranná pásma zdrojů pitné vody. K těmto výchozím faktorům přistupuje i rozšiřující se zákaz použití traktorů na veřejných komunikacích; to vše podstatně určuje nové řešení automobilní návěsové fekální cisterny v agregaci s terénním návěsovým tahačem. Výsledky ukázaly široký rozsah použití, zvýšenou výkonnost a produktivitu a snížení nákladů v porovnání s dosavadními traktorovými systémy. Průjezdnost i svahová dostupnost je příznivá. Sestava řešení a ověřování zdařilého funkčního modelu je jedním z konkrétních výsledků vědeckovýzkumné a vývojové spolupráce ČSSR — NDR.

automobilní návěsová souprava; výkonnost; svahová dostupnost; technickoekonomické hodnocení

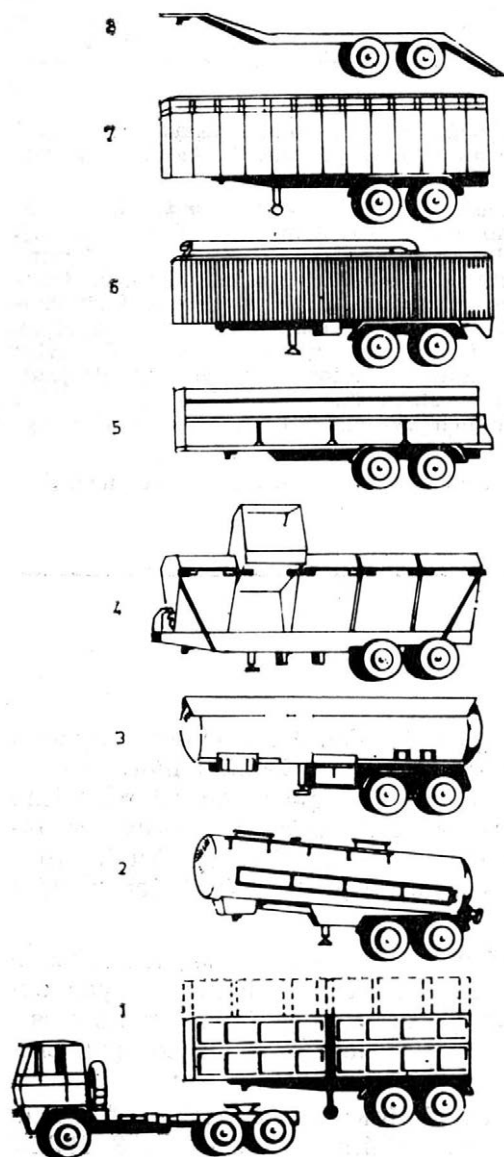
Na velkokapacitních objektech pro živočišnou výrobu, zejména u bezsteliivového ustájení zvířat, se koncentruje ve velkém množství tekutý hnůj. Ve stále se rozšiřujících ochranných pásmech zdrojů pitné vody je zákaz aplikace hnojiv všeho druhu; tím narůstají dopravní vzdálenosti mezi zdrojem a místem aplikace těchto hnojiv. Otázku komplikuje i stále se rozšiřující zákaz jízdy traktorů a jejich přípojných vozidel po veřejných komunikacích.

Tyto výchozí faktory jsou určující pro řešení těžkotonážní návěsové automobilní soupravy pro přepravu i aplikaci tekutých živočišných exkrementů, která navíc musí splňovat požadavky zvýšené výkonnosti a produktivity práce ve srovnání s vozidly dosud používanými pro přepravu těchto materiálů.

V uplynulém období byla v našich podmínkách s úspěchem funkčně ověřena souprava automobilní návěsové fekální cisterny HLS 150.27

z NDR v agregaci s čs. návěsovým tahačem Tatra T 813 NTH (4 × 4), [dále jen HLS 150.27 + T 813 NTH (4 × 4)]. Tato souprava je jedním z reálných výsledků vzájemné vědeckotechnické spolupráce mezi VÚZT Praha a n. p. Tatra Kopřivnice s Fahrzeugwerk Annaburg a Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Meissen.

Tato návěsová fekální cisterna odpovídá také společným agrotechnickým požadavkům v ČSSR a NDR a je v souladu s prognózou rozvoje zemědělské dopravy do r. 1990—2000 (Štrouhal, 1974) a soustavou strojů pro komplexní mechanizaci zemědělství, která požaduje mimo jiné návěsovou fekální cisternu (obr. 1, položka 2) jak pro podmínky čs. zemědělství, tak pro zemědělství NDR.



1. Studie o účelových automobilních návěsích o užitečné hmotnosti 18 až 20 t k zemědělskému tahači — Study on special-purpose automobile semi-trailers with carrying capacity of 18–20 tons

HLAVNÍ TECHNICKÁ DATA

Předpokládá se, že návěšová fekální cisterna se bude používat při vyprazdňování jímek a přečerpávání do menších aplikačních jednotek, nebo při vyprazdňování jímek a přímé aplikaci na poli. Hlavní technická data tahače a návěsu jsou uvedena v tab. I [Strouhal, 1976].

Podvozek funkčního modelu návěšové fekální cisterny byl zatím odvozen od podvozku traktorové fekální cisterny HTS 100.27. Podvozek má tandemovou nápravu s nízkotlakými pneumatikami 16-20 ND (obr. 2). Během zkoušek byl prototyp opatřen tlumiči pérování, čímž se zlepšily

I. Hlavní technická data tahače a návěsu — Basic technical data of the set T 813 NTH (4×4) + HLS 150.27

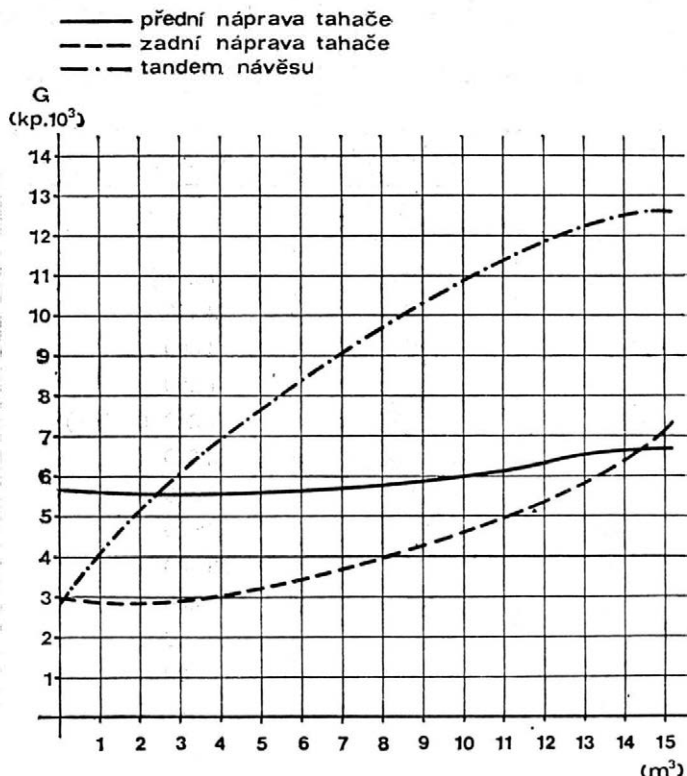
Údaj	Jednotka	T 813 NTH 4×4	Cisterna HLS 150.27
1	2	3	4
Celková délka	mm	6060	7 270 ¹⁾
Celková šířka	mm	2500	2 400
Celková výška	mm	2550	3 800
Výška točnice (čepu)	mm	1300	1 350
Rozvor	mm	3700	1 210 (tandem)
Rozchod kol	mm	2040/1990	2 000
Světlost	mm	300	300
Pohotovostní hmotnost	kg	7000	4 000
Celková hmotnost	kg	—	18 000
Užitečná hmotnost	kg	—	14 000
Obsah cisterny	m ³	—	15
Maximální rychlost	km h ⁻¹	91	70

¹⁾ celková délka soupravy 10 400 mm

2. Návěšová fekální cisterna HLS 150.27 s tahačem T 813 — Semi-trailer faecal tank HLS 150.27 with off-the-road tractor T 813



jízdní vlastnosti soupravy při jízdě po silnici. Vlastní nádrž je vyrobena ze sklolaminátu; toto řešení přináší různé výhody proti ocelovým cisternám. K podvozku je nádrž připevněna čtyřmi třmeny. Podpěrné lože podvozku je opatřeno vložkou z gumy, která pohlcuje část přenášených vibrací. Zatížení náprav soupravy závisí na stupni naplnění cisterny. Zjištěné hodnoty zatížení náprav podle vážení jednotlivých náprav soupravy na mostní váze při různém stupni naplnění cisterny jsou na obr. 3. Měřilo se při změně náplně cisterny vždy o 1 m³.



3. Zatížení náprav soupravy v závislosti na naplnění cisterny — Axle load of the set, as depending on tank filling

Měření se opakovalo vícekrát a údaje uvedené na obr. 3 jsou průměrnými hodnotami.

VÝSLEDKY

Ověřování proběhlo ve třech vzájemně odlišných oblastech, a to v nížinné na jižní Moravě na Státním statku Mikulov, v horské na Šumavě mezi Železnou Rudou a Klatovy v JZD Běšiny a v podhorské na JZD Neustupov, okr. Benešov.

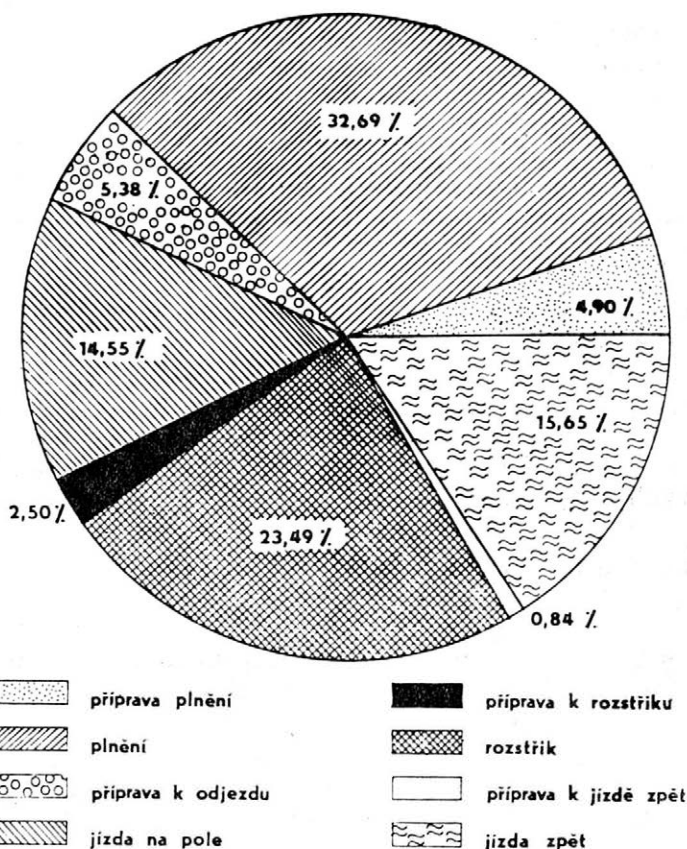
Z podrobně vedených a vyhodnocených záznamů o provozu této návěsové soupravy (Strouhal, 1976) vyplývají tyto závěry:

- po dobu ověřování bylo soupravou odvezeno a aplikováno 16 618 m³ materiálu,
- cisterna se plnila a vyprazdňovala 1053krát,

- ujetu bylo celkem 16 247 km, z toho 6087 km s nákladem,
- poruchy po dobu ověřování nepřekročily zdaleka hranici pro ověřování funkčního modelu (oprava plováku a přepouštěcího ventilu, výměna ložisek v kyvných ramenech tandemové nápravy, oprava a výměna vývěvy apod.),
- havarijný případ po dobu ověřování nenastal.

Průměrné hodnoty časových snímků měření dopravního cyklu jsou uvedeny na obr. 4. Časové snímky byly zjišťovány zejména na Státním

4. Procentické zastoupení jednotlivých fází dopravního cyklu —
Percentual proportions of individual stages of the transport cycle



statku Mikulov. Průměrná přepravní vzdálenost byla 2,85 km; dopravní cyklus se pohyboval od 42,6 min do 51,4 min při průměru 48,3 min. Z celkové doby dopravního cyklu (obr. 4) připadá 56,18 % času na plnění a rozstřík; 30,2 % času připadá na jízdu soupravy od místa čerpání na pole a zpět; zbytek času je nutno vynaložit na přípravné práce. Výkon sání byla v průměru $50,19 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, výkonnost rozstříku byla $69,8 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ při průměrné dráze při rozstříku 1,28 km. Výkonnost v dopravě v podmínkách daných při zjišťování podkladů pro hodnocení na Státním statku Mikulov byla $14,7 \text{ t h}^{-1}$.

Návěsová souprava fekální cisterny HLS 150.27 s tahačem T 813 NTH (4 X 4) pracovala i ve svahovitých oblastech Šumavy. V tabulce II jsou uvedeny průměrné sklony, na kterých souprava pracovala. Zjištěné hodnoty svahové dostupnosti jsou kladně ovlivněny zejména výbornými zna-

Povrch pozemku	Směr jízdy	Sklon svahu	
		stupně	procenta
1	2	3	4
Louka	proti spádnici	7,2	16,01
Víceleté pícniny	proti spádnici	9,00	20,00
Víceleté pícniny	po vrstevnici	10,00	22,00
Podmítnuté pole	otáčka po spádnici*)	12,00	27,00
Louka	po spádnici	12,5	27,8
Podmítnuté pole	po spádnici	15,00	33,3

*) 100% prokluz

lostmi jízdních podmínek a zkušeností řidiče JZD Běšiny a povrchem pozemku.

Jedná se tedy o možnou a zjištělou, nikoli maximální provozní svahovou dostupnost. Statistická stabilita soupravy na sklopném můstku totiž nebyla zjišťována vzhledem k tomu, že v ČSSR není zatím k dispozici zařízení pro zjišťování statické stability takto rozměrných návěsů souprav.

TECHNICKO-EKONOMICKÉ HODNOCENÍ SOUPRAVY

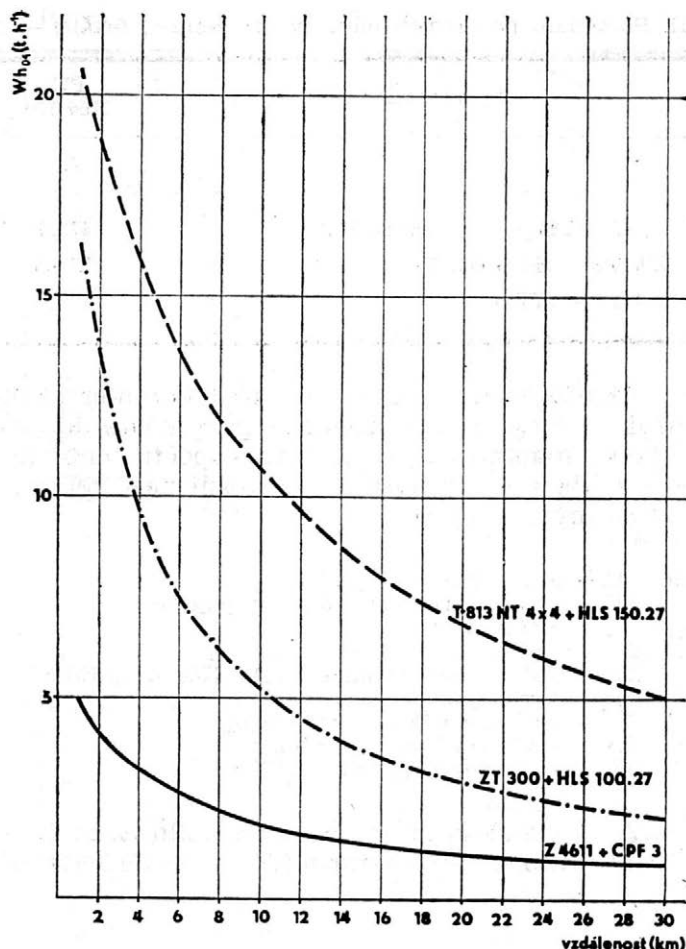
Technicko-ekonomické ukazatele jsou jedním z nejdůležitějších kritérií hodnocení nových typů dopravních prostředků. V této stati se porovnává při odvozu fekálií model návěsové fekální cisterny HLS 150.27 o objemu 15 m³ v agregaci s traktorem T 813 NTH (4 × 4)

- se soupravou traktoru ZT 300 s traktorovou návěsovou cisternou HTS 100.27 o objemu 10 m³,
- se soupravou traktoru Zetor Z 4611 s traktorovou přívěsovou cisternou CPF 3 o objemu 3 m³.

Technicko-ekonomické hodnocení vychází z prací Hubálka (1970) a Mareše a Semanského (1973) a výpočty se dělaly na počítači Cellatron SER 2d ve VÚZS Praha-Chodov. Výchozí údaje pro výpočet byly získány na základě dat udávaných jednotlivými výrobci a dále podle platných norem a předpisů o provozu na komunikacích v ČSSR. U funkčního modelu návěsové automobilní fekální cisterny byly některé hodnoty (náklady na opravy, náklady na pneu apod.) stanoveny kvalifikovaným odhadem. Norma spotřeby byla upravena podle vyhlášky MD 119/52 Sb s přídatkem na spotřebu pohonných hmot během čerpání. Technicko-ekonomické hodnocení bylo vypracováno pro jízdu po poli (vzdálenost přepravy 0,5 až 5 km) a pro přepravu po silnici (1 až 30 km).

Při hodnocení nového stroje bývá nejzajímavější jeho výkonnost, cena a provozní náklady. Porovnání výkonnosti tří souprav fekálních ciste-

5. Porovnání výkonnosti fekálních cisteren –
Comparison of the performance of faecal tanks



ren ve vztahu k přepravní vzdálenosti je znázorněno na obr. 5. Se vzrůstající vzdáleností klesá obecně výkonnost v dopravě. Při dopravě na malou vzdálenost je výkonnost největší a je především funkcí užitečné hmotnosti; s růstem přepravní vzdálenosti výkonnost klesá a pokles je ovlivňován průměrnou přepravní rychlostí. Při přepravní vzdálenosti 1 km dosahuje návěšová automobilní fekální cisterna HLS 150.27 s taháčem T 813 NTH (4 X 4) 1,25krát vyšší výkonnosti než souprava ZT 300 + HTS 100.27 a dokonce 4,1krát větší výkonnosti než Z 4611 + CPF 3. Přednosti automobilní návěšové soupravy se prokáží při dopravě na větší vzdálenost. Např. při dopravě na 30 km je výkonnost této soupravy 2,5krát větší než ZT 300 + HTS 100.27 a 5krát větší než soupravy Z 4611 + CPF 3 (obr. 5). Podobný průběh má porovnání výkonnosti při jízdě na poli.

Příznivé hodnoty u automobilní návěšové fekální soupravy vykazuje i ukazatel potřeby lidské práce. Při dopravě na 5 km je u automobilové návěšové soupravy 1,76krát menší potřeba lidské práce než u ZT 300 + HTS 100.27 a 5,5krát menší než u Z 4611 + CPF 3. Při dopravě na větší vzdálenost tento poměr ještě vzroste.

III. Porovnání provozních nákladů na dopravu fekálií – Comparison of the costs of

Dopravní prostředek	PC Kčs. 10 ³	AUO Kčs km ⁻¹	O Kčs km ⁻¹
1	2	3	4
T 813 NTH (4×4) + HLS 150.27	472,0	1,46	1,84
ZT 300 + HTS 100.27	153,8	0,72	1,33
Z 4611 + CPF 3	73,9	0,89	0,73

Důležitým ukazatelem technicko-ekonomického hodnocení jsou provozní náklady. Pokud vzájemně porovnáme dopravní prostředky o různé užitečné hmotnosti, je nutné do výpočtu tento faktor zahrnout.

V tab. III jsou shrnuty provozní náklady na dopravu fekálií u tří hodnocených souprav,

kde: PC – pořizovací cena soupravy
 AUO – amortizace, úrok, odvody, pojištění
 O – údržba, opravy
 E – energie
 M – mzdy řidičů (traktorista 15 Kčs h⁻¹, řidič automobilu 20 Kčs h⁻¹)
 PM – pomocný materiál
 P – provozní náklady na prostor
 PN_{km} – provozní náklady na km
 PN_{tkm} – provozní náklady na tkm

Z výsledků vyplývá, že automobilová návěšová fekální souprava je 1,3krát levnější než souprava ZT 300 + HTS 100.27 a 2,2krát levnější než Z 4611 + CPF 3.

ZÁVĚR

Funkční model návěšové fekální cisterny HLS 150.27 je svým koncepčním řešením v souladu s perspektivními potřebami zemědělství ČSSR. V návaznosti na návěšové taháče Tatra 4 X 4 nebo 6 X 6 lze pro další vývoj doporučit zvětšení objemu cisterny na 18 až 20 m³. Souhrn zjištěných poruch a závad odpovídá obdobným funkčním modelům a slouží pro další dokončující práce na tomto zajímavém vývojovém úkolu. Pro další vývoj bylo doporučeno mimo jiné zvýšit výkonnost vakuokompresoru a zvětšit průměr výpustného hrdla. Při ověřovacích zkouškách měla souprava dobré výkony a jeví se jako perspektivní stroj pro odvoz a aplikaci fekálií ve vazbě na velkokapacitní koncentrace zvířat. Ekonomické hodnocení prokázalo přednosti této soupravy před dosavadní traktorovou technikou.

Literatura

HUBÁLEK, K.: Metodika ekonomického hodnocení mechanizačních prostředků VÚZT Praha - Chodov. [Závěrečná zpráva] Praha - Chodov, Výzk. ústav zem. strojů 1970.

E Kčs km ⁻¹	M Kčs km ⁻¹	PM Kčs km ⁻¹	P Kčs h ⁻¹	PN _{km} Kčs km ⁻¹	PN _{tkm} Kčs t ⁻¹ km ⁻¹
5	6	7	8	9	10
1,80	2,18	0,80	27,90	8,08	0,72
2,17	1,59	1,28	25,06	7,09	0,93
0,58	1,29	0,34	22,13	3,80	1,58

MAREŠ, Z. — SEMANSKÝ, J.: Nové technické a exploatační prvky dopravních prostředků. [Zpráva Z 988.] Praha - Řepy, Výzk. ústav zem. techniky 1973.

STROUHAL, E.: Prognóza rozvoje zemědělské dopravy na údobí do r. 1990 - 2000. [Zpráva Z 1052.] Praha - Řepy, Výzk. ústav zem. techniky 1974.

STROUHAL, E.: Využití automobilní techniky s účelovými nástavbami. [Zpráva Z 1285.] Praha - Řepy, Výzk. ústav zem. techniky 1976.

Došlo dne 6. 9. 1973

СТРОУГАЛ, Э. — МАРЕШ, З. — КОШЕК, В. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Испытание автомобильной полуприцепной фекальной цистерны. Земед. Техн., 25, 1979 (2) : 115-124.

Концентрация животноводства, особенно при бесподстилочном содержании, способствует концентрации большого количества жидкого навоза. С ростом концентрации возрастает и транспортировочное расстояние, которое увеличивается также благодаря защитным полосам вокруг источников питьевой воды. К этим исходным факторам можно прибавить также и запрещение применения тракторов на общественных коммуникациях; все это существенно предопределяет новую конструкцию автомобильной полуприцепной фекальной цистерны в агрегате с прицепным вездеходом. Результаты работы показали широкий диапазон применения, высокую производительность и большую мощность, а также снижение затрат, по сравнению с имеющимися тракторными системами. Проходимость и доступность склонов приемлемы. Система конструкции и испытание удачной действующей модели является одним из конкретных результатов научно-исследовательского и экспериментального сотрудничества между СССР и ГДР.

автомобильный полуприцепной комплект; производительность; доступность склонов; технико-экономическая оценка

STROUHAL, E. — MAREŠ, Z. — KOŠEK, V. (Research Institute for Agricultural Engineering, Praha - Řepy): Testing an Automobile Semi-trailer Faecal Tank. Zeméd. Techn., 25, 1979 (2) : 115-124.

The concentration of animal production, particularly in the litterless systems of housing, leads to the production of large amounts of liquid manure. Increasing concentration implies longer distances for the transportation of the manure, still longer by the protective zones of drinking water resources. These main factors must also include the widely applied ban imposed on the use of public roads by tractors. All this determines the new design of the automobile semi-trailer faecal tank, aggregated with an off-the-road tractor. The results suggest a wide scope for its use, an increased performance and productivity, and reduction of costs, in comparison with the tractor systems used up to now. The characteristics of terrain passage and slope accessibility are good. The design and the results of the tests of the functional model are an outcome of the scientific, technical and developmental co-operation between Czechoslovakia and the German Democratic Republic.

automobile semi-trailer set; performance; slope accessibility; technical and economic evaluation

STROUHAL, E. — MAREŠ, Z. — KOŠEK, V. (Forschungsinstitut der Landtechnik, Praha - Řepy): *Überprüfung eines Tank-Sattelanfliegers für Gülle*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (2) : 115-124.

Die Konzentration der tierischen Produktion, besonders bei der streulosen Aufstallung, hat den entsprechenden Flüssigmistanfall zur Folge. Mit dem Anstieg der Konzentration erhöhen sich auch Transportentfernungen, die auch Schutzzonen der Trinkwasserquellen einbeziehen. Zu diesen Ausgangsfaktoren tritt auch der sich ausweitende Schleppereinsatzverbot auf öffentlichen Verkehrswegen heran. Das alles bestimmt maßgebend die neue Lösung des Tank-Sattelanfliegers für Gülle in Kombination mit der Gelände-LKW-Zugmaschine. Die Ergebnisse deuteten auf einen ausgedehnten Einsatzbereich, erhöhte Leistungsfähigkeit und Produktivität sowie Kostensenkung im Vergleich zu den bisherigen Schleppersystemen. Die Geländegängigkeit sowie Hangtauglichkeit sind günstig. Die Aufstellung der Lösung und Überprüfung des erfolgreichen Funktionsmusters ist eines der konkreten Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschungs- und Entwicklungszusammenarbeit CSSR — DDR.

LKW-Einachsanhängerkombination; Leistungsfähigkeit; Hangtauglichkeit; technisch-ökonomische Bewertung

Adresa autorů:

Ing. Emil Strouhal CSc., ing. Zdeněk Mareš CSc., Václav Košek, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha - Řepy

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA V ZAHRANIČÍ

VYUŽITÍ POČÍTAČE V CHOVU DOJNIC

(Poznatky ze studijního pobytu)

Rychlý rozvoj prostředků výpočetní techniky v posledních letech s sebou přináší prudký růst aplikací těchto moderních prvků v celé řadě odvětví a oborů. Stranou nezůstává ani zemědělské strojírenství, kde zejména v živočišné výrobě — ale nejen v ní — existují široké možnosti ve využití počítačů nebo jejich prvků pro řízení různých procesů či jednotlivých operací.

V průběhu studijního pobytu ve Velké Británii jsem měl možnost se blíže seznámit s některými výsledky prací připravujících zavedení počítačů k řízení provozu mléčné farmy. Těmito otázkami se v současné době ve větší či menší míře zabývá většina významnějších britských výrobců dojícných zařízení a také některé výzkumné ústavy. Jde o problémy nesporně velmi zajímavé a perspektivní. Podrobnější informace, i když omezená co do hloubky, může být proto velmi užitečná.

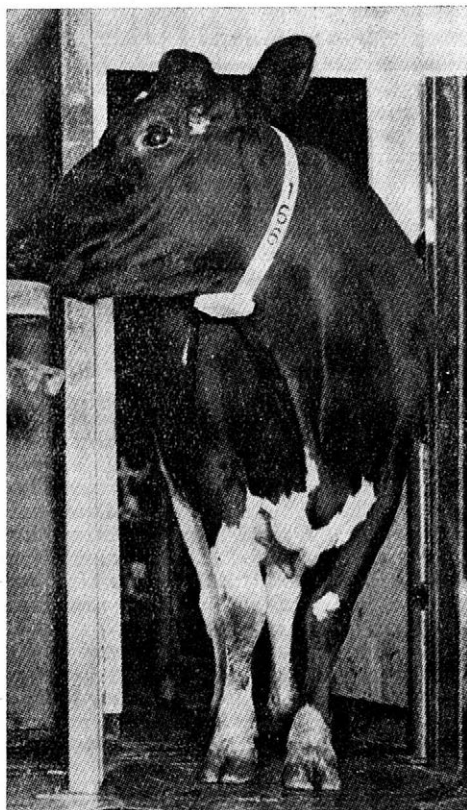
Jako příklad prvních aplikací může sloužit poloautomatické přidělování koncentrátů dojnícím v dojárně nebo mimo ni. Tato zařízení mají běžné elektronickou paměť, ve které jsou uloženy předem určené velikosti krmných dávek a dojič při vstupu dojnice do dojírny pouze vypisuje na klávesnici identifikační číslo této dojnice a do příslušného krmítka je potom stanovená dávka automaticky přidělena. Velikost krmné dávky je obvykle možné kdykoli jednoduše změnit.

Vyšší stupeň aplikace počítačů představuje jejich využití pro shromažďování, zpracování a uchování různých dat spojených s provozem mléčné farmy (o dojícních, krmení, nádoji apod.) a současně k částečnému řízení tohoto provozu. Na počátku osmdesátých let lze očekávat rychlý rozvoj výroby a použití těchto zařízení. Přípravou a výzkumem počítačem řízených dojíren se však začaly některé instituce zabývat již koncem šedesátých let a v současné době je ve Velké Británii nejdále v realizaci výsledků výzkumu britská pobočka firmy Alfa-Laval, která svůj projekt dovedla již do stadia prvních provozních instalací. Jde o počítačem řízený systém pro sběr a zpracování dat v provozu mléčné farmy označený EDM 15. Základem tohoto systému je výkonný počítač vytvořený na bázi mikroprocesoru. Může být použit jak pro rotační, tak pro stacionární dojírny. Z hlediska uživatele nevyžaduje tento systém speciální znalosti obsluhy ani přípravu. Pracuje tak, že většinu informací získává či předává samočinně, např. formou slovních a číselných výpisů na běžném typu dálnopisu nebo signálními světy a tlačítky. Pro vkládání údajů jsou sestaveny programy, které po vyvolání samy „řídí“ požadovaný druh vstupní činnosti tím, že dojič již jen odpovídá na „kladené“ otázky.

Systém EDM 15 ovládá jen některé nejdůležitější funkce, lze však předpokládat, že do budoucna se jejich počet rozšíří. Zatím jsou to tyto:

1. identifikace dojnic — systém musí každou dojnici rozlišit a jednoznačně poznat; dělá se při vstupu do dojírny;
2. výpočet velikosti krmné dávky a přidělení této dávky dojárně;
3. zjištění velikosti nádoje při každém dojení a jeho registrace;
4. sledování základních údajů o dojnicích a včasné upozornění obsluhy např. na dobu březosti, dobu blížícího se otelení, na dojnici, u které se v minulých dnech vyskytlo onemocnění apod.

Identifikace je založena na použití tzv. transpondérů, které mají dojnice trvale zavěšeny na obojku pod krkem (obr. 1). Transpondér je elektronické zařízení bez vlastního zdroje energie, uzavřené v malé schránce z umělé hmoty, která je chrání před poškozením. Každý transpondér je naladěn na příjem jiné kombinace dvou vysokých frekvencí z celkového počtu dvaceti možných. Tyto vysoké frekvence jsou vysílány cívkou vinutou kolem obdélníkové branky na vstupu do dojírny v posloupnostech opakujících se s frekvencí 100 Hz. Frekvence, na které je transpondér naladěn, vybudí odezvy v krystalovém oscilátoru, který je jeho součástí, a jsou vysílány zpět. Podle „polohy“ odezvy identifikují elektronické dotazovací obvody příslušný transpondér (a tím i dojnici). Praxe ukazuje, že automaticky pracující identifikační systém je nutný, protože ruční vkládání (vypisování) čísel dojnic na



1. Dojnice s transpondérem procházející vstupní brankou do dojírny

klávesnici je zdrojem velkého množství chyb silně znehodnocujících soubory dat. Přesto však je možnost ručního vkládání identifikačních čísel zachována, neboť se mohou vyskytovat situace, kdy počítač nedostane očekávaný počet čísel a tím „ztrácí“ přehled. To může být např. tehdy, když se do dojírny dostane dojnice, která ztratila transpondér, nebo když některé stání zůstane prázdné apod.

Velikost krmené dávky se v počítači určuje vždy při každém dojení znovu s ohledem na průměrný dosahovaný nádoj (např. za uplynulých sedm dní apod.) a podle stadia laktace. Vypočtená hodnota je převáděna na počet otáček hřídele příslušného mechanického dávkovače.

K registraci nádoje jsou použity skleněné odměrné nádoby připevněné k závěsu, který přes elektrické odporové tenzometry snímá hmotnost nádoby a jejího obsahu. Množství dojeného mléka je snímáno plynule, takže systém v každém okamžiku zná nejen celkový nádoj, ale také rychlost (intenzitu) dojení.

Nad každým stáním v dojírně je umístěna periferní jednotka umožňující další funkce systému. Je spojena s počítačem a dojič jejím prostřednictvím dostává nebo předává informace. Signální světla např. upozorňují, že na stání je dojnice, která se z nějakých důvodů nemá dojit. Nebo signalizují, že uplynul určitý počet dní od inseminace, či že u příslušné dojnice byly v uplynulých dnech zjištěny příznaky onemocnění. Dojič tlačítky „sděluje“ naopak systému, že právě zjistil nové onemocnění, nebo že sám rozhodl změnit dávku krmiva vypočtenou počítačem apod.

Vlastní počítač je umístěn mimo dojírnu v samostatné místnosti. Výstupní zařízení (dálnopis) může být jak v blízkosti dojírny, tak i ve větší vzdálenosti (několik kilometrů), např. v kanceláři vedoucího pracovníka.

Programové vybavení počítače představuje soubor speciálních programů, které ovládají a samočinně řídí velkou část prací. Tyto programy se dodávají jako součást systému.

Důležitou součástí činnosti systému EDM 15 jsou výpisy potřebných informací. Vypisují se buď samočinně, nebo na požádání. Při vlastním dojení se tisknou pouze identifikační čísla dojnic po skupinách tak, jak vstupují na stání. K tomu lze tisknout

údaje o velikosti krmné dávky a nádoje. Souhrnné denní výpisy se dělají samostatně v noci, tj. v době, kdy jsou všechny potřebné údaje uloženy v paměti, zpracovány a kdy je třeba připravit podklady pro příští den. Vypisuje se především denní a průměrný nádoj pro všechny dojnice ze všech skupin (průměr za minulý týden a za běžný týden). Stejně údaje se tisknou o krmení. Dále obsahuje souhrnný výpis seznam krav, jejichž denní nádoj je nižší o víc než 10 % proti očekávanému podle laktačních křivek a seznam těch krav, u nichž se vyskytlo onemocnění. Podle stadia laktace se tiskne seznam dojnic, kterým má být věnována zvýšená pozornost vzhledem k blížícímu se datu otelení. Obsluha může kromě toho kdykoli požádat o další informace týkající se např. jednotlivých dojnic, krmení apod. V případě potřeby se vkládají naopak zase některé údaje do paměti systému. Děje se tak pomocí dálkopisu (obr. 2) a je to např. v případě, když je do stáda zařazována nová dojnice (identifikační číslo, údaje o věku, hmotnosti, užitkovosti, krmení apod.), nebo při změně krmiva.

2. Ovládací dálkopis sloužící také pro vstup a výstup informací a vlastní počítač (vpravo) pro novější verzi systému EDM-15



V případě nových systémů tohoto typu jsou vždy cenné praktické zkušenosti z provozu. První systém EDM 15 byl instalován na soukromé farmě, jejíž majitel chová stádo 350 dojnic s udávanou průměrnou dojivostí 5400 litrů. Dojí se ve staré rybinové dojírně s šesti stáními po každé straně a se společnými nádobami uprostřed obslužné uličky. Systém EDM 15 se na této farmě používá od roku 1974. Po relativně dlouhé době provozu považuje majitel farmy použití tohoto systému za velmi výhodné, protože mu přináší zisk. V jeho konkrétním případě činí náklad na pořízení systému EDM 15 (bez dojírny) v přepočtu na jednu dojnici asi 6 % celkové investice, která na ni připadá. Největším přínosem jsou jinak těžko dostupné informace umožňující každý den sledovat stav stáda, účinnost krmení, užitkovost každé dojnice, okamžitě zachytit a reagovat na pokles dojivosti apod. Využitím těchto informací se mu podařilo pozoruhodným způsobem zvýšit celkovou dojivost, a tím i zisk.

V dalším vývoji se připravuje registrace celkového nádoje v mléčnici a vážení dojnic (vždy před vstupem do dojírny), výhledově také měření teploty těla dojnice nebo mléka a měření elektrické vodivosti mléka. Krmení má být rozšířeno i na krmení mimo dojírnu.

Již nyní je zřejmé, že takovýto systém sběru a zpracování dat z provozu mléčné farmy může přinést kvalitativní změnu ve způsobu řízení a v dosahované efektivnosti. V článku popsaný systém ukazuje, že využití počítače k těmto účelům je za současného stavu techniky možné. Uplatní se zejména u větších koncentrací dojnic. V podmínkách československého zemědělství naleznou podobné systémy jistě brzy svoje využití.

Všeobecně lze v nejbližších letech očekávat prudký vzrůst aplikací nových elektronických prvků, jmenovitě pak mikroprocesorů v mnoha oblastech zemědělské techniky. Systémy pro shromažďování a zpracování dat a pro řízení některé operace v provozu mléčné farmy představují v nástupu aplikací těchto metod začátek.

Literatura

BRIDLE, J. E.: Automatic Dairy Cow Identification. J. agric. Engng. Res., 21, 1976, s. 41-48.

COX, S. W. R.: Electronics in agriculture. Agric. Engin., 33, 1968, č. 2.

DENNE, P. R. M.: The first commercial use of computer management system on an ordinary farm. In: 6. jugoslovanski mednarodni simpozij: Sodobna proizvodnja in predelava mleka. Portorož 1977.

SINEK, F.: Cestovní zpráva ze studijního pobytu ve Velké Británii. Praha, Výzk. ústav zem. strojů 1977.

TURNER, M. J. B. — BURGESS, A. D. — STREET, M. J.: Operational problems with automatic identification. In: Symposium Perspectieven voor de toepassing van elektronische koeherkenningsystemen. Wageningen 1976.

Prospekty a firemní materiály firmy ALFA-LAVAL.

Došlo dne 3. 1. 1979

Ing. František Sinek

Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha - Chodov

Rukopis odevzdán k tisku 4. 12. 1978 — Podepsáno k tisku 6. 2. 1979

Janeček A.: Vliv pracovní rychlosti soupravy traktor — pluh na velikost optimální měrné práce	65
Kubeš P.: Měření lokálních součinitelů přestupu tepla	73
Křemenák J., Hanousek B.: Metodika zjišťování a vyhodnocování záměrného poškození stonků lnu	85
Bláha K.: Úprava kejdy prasat nehašeným vápnem	101
Strouhal E., Mareš Z., Košek V.: Ověřování automobilní návěsové fekální cisterny	115
Zemědělská technika v zahraničí	
Sinek F.: Využití počítače v chovu dojníc	125

СОДЕРЖАНИЕ

Янечек А.: Влияние рабочей скорости агрегата трактор-плуг на величину оптимального труда	70
Кубеш П.: Измерение локальных коэффициентов теплообмена	83
Кршменак Й., Ганouseк Б.: Методика определения и оценки преднамеренного повреждения стеблей льна	100
Блага К.: Обработка эксcrementов свиней негашеной известью	112
Строухал Э., Мареш З., Кошек В.: Испытание автомобильной полуприцепной фекальной цистерны	123

CONTENTS

Janeček A.: The Effect of the Speed of Operation of a Tractor — Plough System on the Quantity of the Optimal Specific Work	71
Kubeš P.: Measurement of Local Coefficients of Heat Convection	83
Křemenák J., Hanousek B.: Method of Determining and Evaluating Deliberate Damage of Flax Stems	100
Bláha K.: Pig Slurry Treatment with Quicklime	113
Strouhal E., Mareš Z., Košek V.: Testing an Automobile Semi-trailer Faecal Tank	123

INHALT

Janeček A.: Einfluß der Arbeitsgeschwindigkeit der Garnitur Traktor — Pflug auf Größe der optimalen spezifischen Arbeit	71
Kubeš P.: Messung lokaler Wärmeübergangszahlen	83
Křemenák J., Hanousek B.: Methodik der Ermittlung und Auswertung der absichtlichen Beschädigung von Flachsstengeln	100
Bláha K.: Schweinegülleaufbereitung mit ungelöschtem Kalk	113
Strouhal E., Mareš Z., Košek V.: Überprüfung eines Tank-Sattel-anfliegers für Gülle	124

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.