

VĚDECKÝ ČASOPIS

356708



NÁRODNÍ KNIHOVNA



1001732250

1

ROČNÍK 29 (LVI)
PRAHA
LEDEN 1983
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Rídí redakční rada

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1983

■

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

■

Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издаёт 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.

SIMULACE REGULAČNÍHO OBVODU SMĚROVÉHO ŘÍZENÍ SKLÍZECÍ ŘEZAČKY

J. Šantrůček

ŠANTRŮČEK, J. (Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha - Chodov): *Simulace regulačního obvodu směrového řízení sklízecí řezačky*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (1) : 1-10.

Práce pojednává o vyšetřování regulované soustavy směrového řízení samojízdné sklízecí řezačky na analogovém počítači. Byl realizován model pojezdové části stroje se zadními rejdovými koly. K modelu byl fyzicky připojen elektronický regulátor impulsního typu a byly zjišťovány oblasti stability a vlastnosti obvodu v souvislosti se změnou podmínek funkce a parametrů, které rozhodujícím způsobem ovlivňují kvalitu regulace. Výsledkem práce je doporučení, jak optimálně nastavit jednotlivé parametry regulačního obvodu směrového řízení sklízecí řezačky SPS-35.

regulátor; stabilita; impuls; model; hmatač; snímač

Pro druhou generaci samojízdných strojů je vyvíjen regulátor směrového řízení modulového provedení. Tento typ analogického regulátoru je ověřován na samojízdém ořezávači cukrovky.

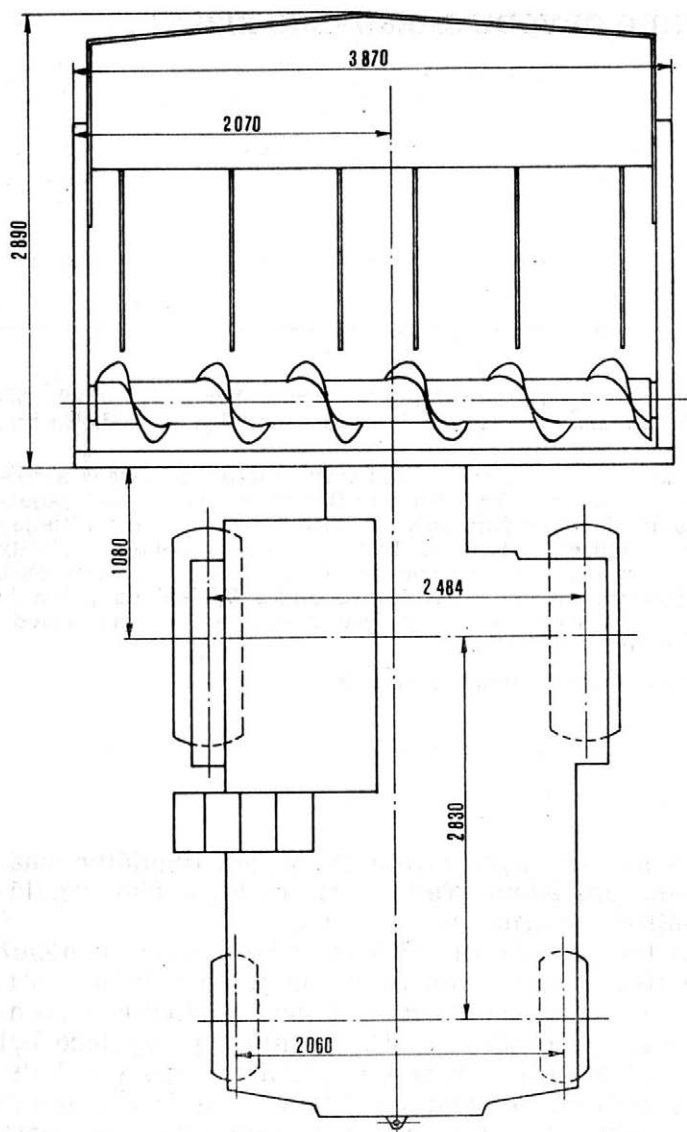
Jedná se o impulsní typ regulátoru s PD charakteristikou, u něhož velikost korekčního impulsu, kterým jsou natáčena rejdová kola v příslušném směru pohybu, je úměrná velikosti stranové odchylky a rychlosti pohybu hmatače řádku nebo stěny rostlin. Tento typ regulace byl zatím úspěšně provozně ověřován na strojích s předními rejdovými koly.

Pro případ aplikace směrového řízení na sklízecí řezače je nutné prověřit vhodnost tohoto typu regulátoru pro regulovanou soustavu směrového řízení se zadními rejdovými koly.

Praktické ověřování regulace směrového řízení při provozním nasazení je velice náročné a zdlouhavé a vzhledem k agrotechnickým lhůtám a rozdílným klimatickým podmínkám je nutné experimenty opakovat v několika sklizňových sezónách.

Proto je velice výhodné první experimenty realizovat na analogovém počítači, na kterém při zjednodušeném modelu je možné za neměnných podmínek prověřit vlastnosti a kvalitu regulace a zjišťovat optimální oblasti nastavení parametrů ovlivňujících jakost regulace. Při zkrácených provozních zkouškách se pak dělá pouze kontrola a testování regulačního obvodu optimálního nastavení.

Další kapitoly jsou věnovány návrhu modelu regulované soustavy směrového řízení stroje se zadními rejdovými koly, vlastní simulace regulačního obvodu na analogovém počítači a rozboru výsledků řešení.



1. Půdorys samojízdné sklízecí řezačky SPS-35 s celozáběrovým adaptérem pro sklizeň vysokostébelnatých píceň — Ground plan of the SPS-35 self-propelled chopper-harvester with an all-width adapter for cutting high-stalked fodder crops

NÁVRH MODELU REGULOVANÉ SOUSTAVY SMĚROVÉHO ŘÍZENÍ

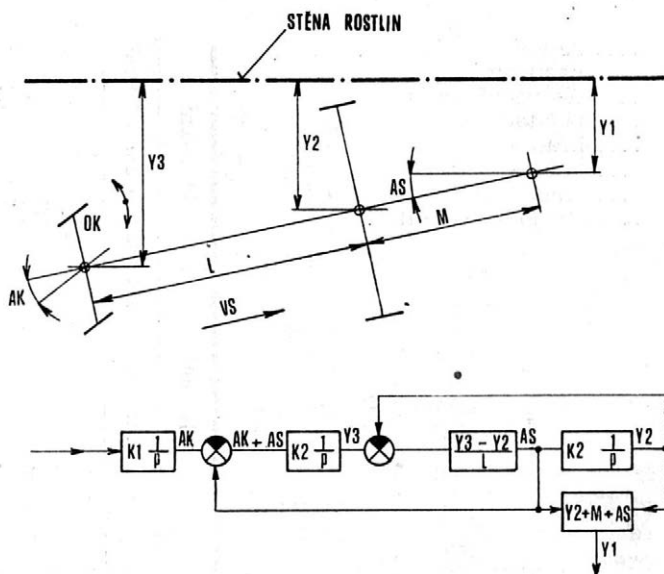
Základní rozměrová dispozice stroje je uvedena na obr. 1. Pro návrh modelu je konstantním parametrem rozvor stroje $L = 2,83$ m, předsunutí hmatače M (pro případ, že je umístěn těsně před jednotlivými adaptéry) se pohybuje v rozmezí od 2,5 do 4,5 m. Akčním členem regulované soustavy je servomotor, hydraulický převodník, pracovní válce, které natáčejí rejdová kola.

Převodový poměr volant — rejdová kola je 1 : 16. Rychlost natáčení rejdových kol je konstantní a byla zjištěna hodnota $0,23 \text{ RAD} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tento akční člen integračního typu je možné modelovat astatickou soustavou prvního řádu s necitlivostí odpovídající vůli v řízení.

U nových strojů byla zjištěna volantová vůle $7-10^\circ$, při provozu

2. Základní vztahy pojízdné části stroje pro návrh simulačního modelu. — The basic relationships of the travel part of the machine for designing the simulation model



Název proměnné		Jednotka
Y1	poloha hmatače	m
Y2	poloha předních kol	m
Y3	poloha rejdových kol	m
AK	úhel rejdových kol	RAD
AS	úhel osy stroje	RAD
OK	úhlová rychlost rejdových kol	RAD · S ⁻¹
VS	pracovní rychlost stroje	m · S ⁻¹
K1	integrační konstanta servomechanismu	
K2	integrační konstanta pracovní rychlosti	

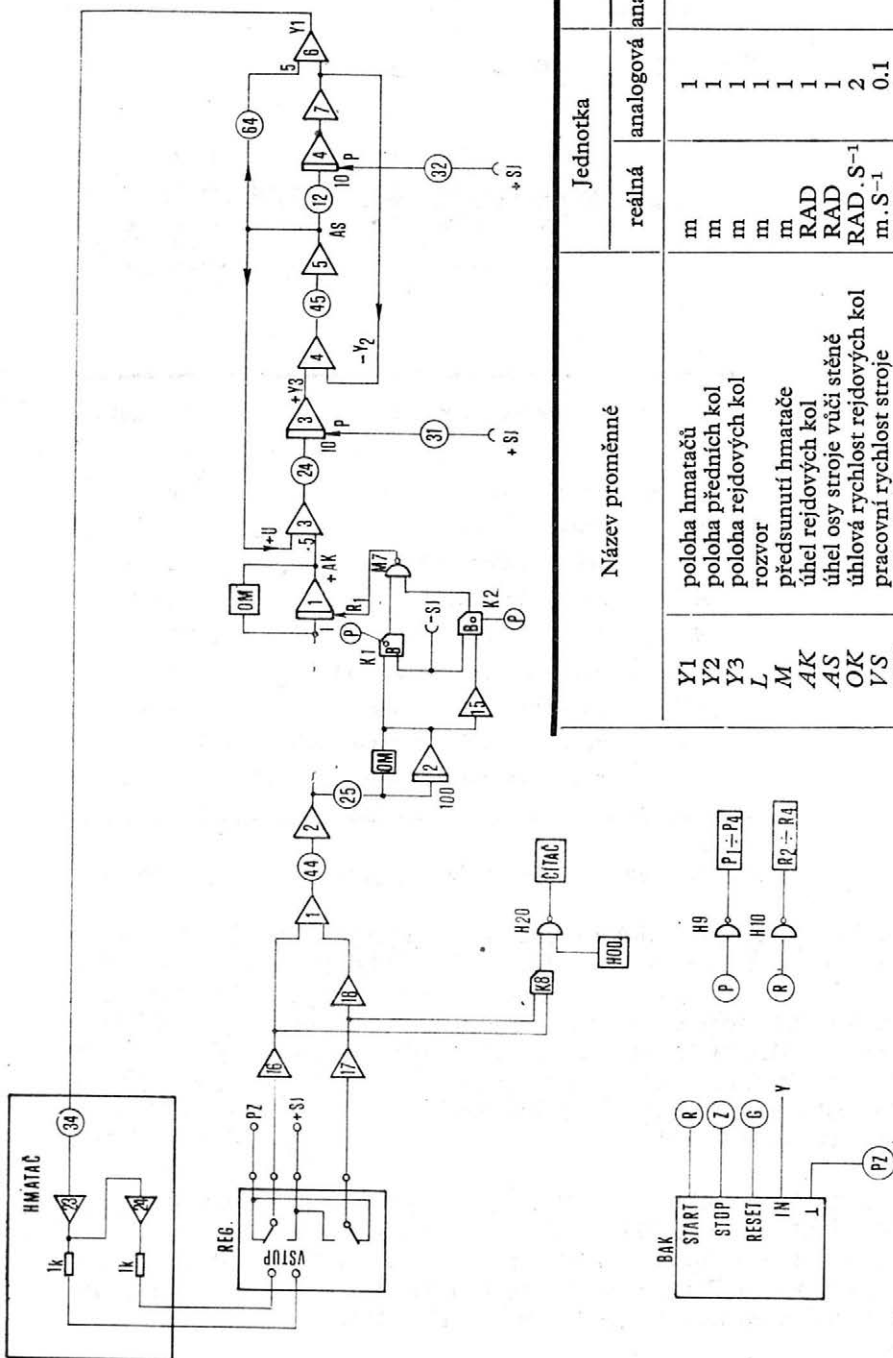
postupně narůstá do hodnot až 30°. Vůle větší než 30° se nepředpokládají.

Na obr. 2 je schéma regulované soustavy směrového řízení včetně matematických bloků, které jsou analogovým modelem regulované soustavy. Jednotlivé bloky vyjadřují zjednodušené vztahy veličin regulované soustavy. V našem případě spočívá zjednodušení především ve vztahu $\text{tg } Ak \approx Ak$. Výsledky řešení jsou dostatečně přesné, pokud úhel nedosahuje větších hodnot než 5°. Pro případ směrového vedení stroje podél stěny porostu se hodnoty úhlového natočení rejdových kol i hodnoty odchýlení osy stroje od stěny porostu pohybují bezpečně v této hranici.

Vztahy z obr. 2 je možné po normalizaci proměnných předprogramovat do počítačové sítě analogového počítače (obr. 3).

Počítačová síť byla doplněna obvody pro připojení funkčního modelu impulsního regulátoru s PD charakteristikou (REG) a modelem hmatače směrového řízení s volitelnou necitlivostí (HMATAČ).

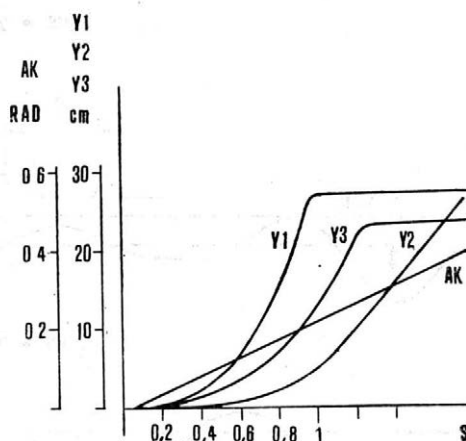
R řešení
P nastavení
Z ukončení řešení
PZ počítačící zem
H hradlo
K komparátor
OM omezovač
SJ strojová jednotka



Název proměnné	Jednotka		Označení	
	reálná	analogová	analogové	proměnné
poloha hmatačů	m	1	Y1	—
poloha předních kol	m	1	Y2	—
poloha rejdových kol	m	1	Y3	—
rozvor	m	1	1/K5	45
předsunutí hmatače	m	1	K6	64
úhel rejdových kol	RAD	1	AK	—
úhel osy stroje vůči stěně	RAD	1	AS	31, 32
úhlová rychlost rejdových kol	RAD · S ⁻¹	2	K1	44
pracovní rychlost stroje	m · S ⁻¹	0.1	K2	12, 24
rejdová vůle	RAD	1	K3	25
necitlivost hmatače	m	1	K4	34
časová transformace	S	1 (S)	T	—

3. Blokové zapojení modelu regulačního obvodu směrového řízení stroje se zadními rejdovými koly na analogovém počítači —
A block diagram of the connection of the model control system of a machine with the rear steering wheels with the use of an analogue computer

4. Odezva otevřeného regulačního obvodu na jednotkový skok — The response of an open control circuit to unit step



Dále byl připojen souřadnicový zapisovač (BAK) pro grafické zobrazení variantního řešení jednotlivých úloh. V zásadě je možné vytvořit model regulované soustavy jedinou přenosovou funkcí, která vyjadřuje např. pohyb hmotného bodu v těžišti stroje.

V případě jízdy stroje v řádcích rostlin však potřebujeme vyšetřit např. polohu předních i zadních kol vůči řádku rostlin — zda trajektorie drah nevybočují z ochranného pásma rostlin.

V těchto případech je výhodné realizovat model soustavy metodou sestavení dílčích přenosových funkcí jednotlivých členů regulačního obvodu.

Tato metoda byla použita i v případě sestavení modelu regulačního obvodu směrového řízení samojízdné řezačky.

Výstup z bloku (REG) je veden na model integračního servomechanismu natáčení kol s volitelnou rychlostí natáčení (pot. 44) a volitelnou vůlí v řízení (pot. 25).

Výstupem bloku je veličina úhel natočení kol (AK).

Další částí modelu je vlastní pojezdová část stroje, která umožňuje vyšetřovat veličiny Y1, Y2, Y3 a AS.

Pracovní rychlost stroje lze volit pomocí pot. 12 a 24, základní nastavení osy stroje vůči stěně porostu (AS) je volitelné pomocí potenciometrů 31, 32. Potenciometrem 45 je možné nastavit rozvor stroje L , resp. $1/L$.

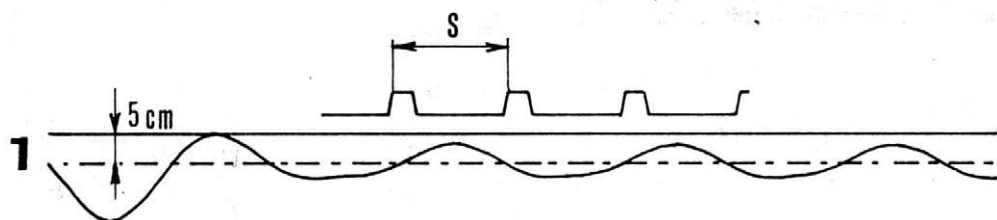
Kromě připojení souřadnicového zapisovače BAK pro záznam grafického zobrazení výsledků řešení byl zapojen pomocný blok čítače, kterým byly zjišťovány časové konstanty nastavení regulátoru.

Správnost sestavení a zapojení regulačního obvodu byla testována odezvou otevřeného obvodu na jednotkový skok (obr. 4). Průběhy veličin zobrazené na obr. 4 odpovídají příslušným hodnotám experimentálně zjišťovaným na reálném zařízení.

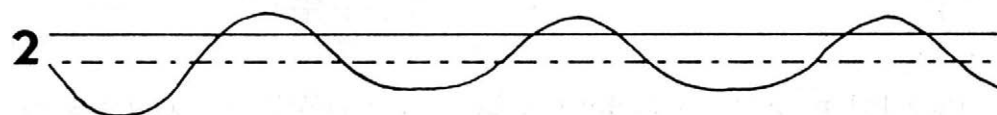
SIMULACE REGULAČNÍHO OBVODU SMĚROVÉHO ŘÍZENÍ NA ANALOGOVÉM POČÍTAČI MEDA 41 TC

Na základě modelu regulačního obvodu podle obr. 3 bylo možné vyšetřit vlastnosti obvodu v souvislosti se změnou podmínek funkce a parametrů ovlivňujících kvalitu regulace (obr. 5).

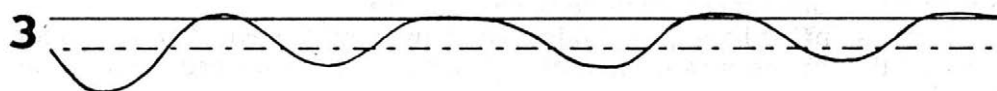
$$VS = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, NK = 1^\circ, M = 4 \text{ m}, NH = \pm 1,5 \text{ cm}$$



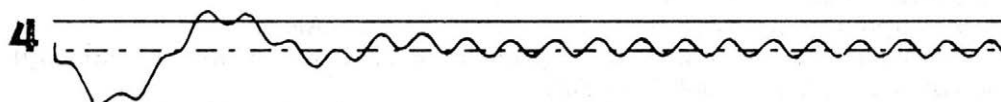
$$VS = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, NK = 1^\circ, M = 4 \text{ m}, NH = \pm 2 \text{ cm}$$



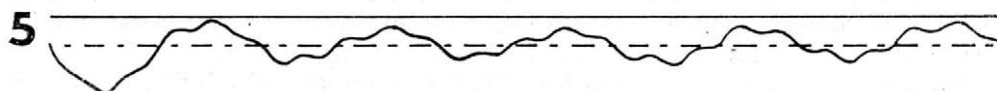
$$VS = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, NK = 2^\circ, M = 4 \text{ m}, NH = \pm 2 \text{ cm}$$



$$VS = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, NK = 2^\circ, M = 4 \text{ m}, NH = \pm 2 \text{ cm}, ZS = \pm 1,5 \text{ cm}$$



$$VS = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, NK = 2^\circ, M = 4 \text{ m}, NH = \pm 2 \text{ cm}, ZS = \pm 0,5 \text{ cm}$$

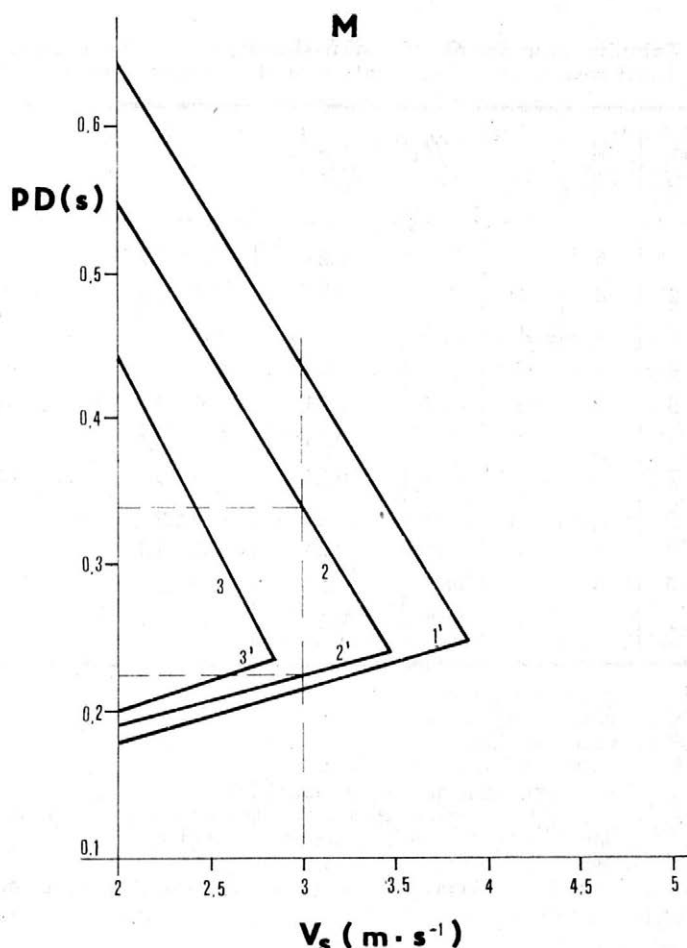


5. Grafický záznam jízdy stroje na definované trati při změně některých parametrů obvodu — Graphical record of the movement of the machine along the defined route when some circuit parameters are changed

V první fázi byla realizována řada předběžných řešení s cílem stanovit, pro jaký soubor měření a v jakém rozsahu změn je nutné dělat výpočet, aby byl získán soubor výsledků, které umožní objektivně posoudit kvalitu regulace, oblast stability a vlivnost jednotlivých parametrů.

Na základě předběžných řešení byly stanoveny pracovní oblasti

6. Vliv velikosti před-
sunutí hmatáče před
stroj na oblast stability
regulačního obvodu —
The effect of feeler
advance in front of the
machine on the stability
zone of the control
circuit



a další omezující kritéria, která redukují počet vlastních výpočtů pouze pro případy reálného nasazení konkrétního stroje v definovaných podmínkách.

Pracovní rychlost stroje byla omezena na oblast od 2,0 do 3,5 m. s⁻¹, rychlost natáčení kol 0,23 RAD. s⁻¹, rozvor stroje 2,83 m, předsunutí hmatáče 1,5 až 2,5 cm, poruchová veličina působící stranové odchylky hmatáče vlivem jízdy stroje (a jeho kývání) při jízdě po nerovném terénu ± 0 až 2,5 cm ($f = 2,8$ Hz).

Vzhledem k tomu, že regulovaná soustava je astatického typu vyššího řádu, je rozhodujícím hlediskem kvality regulace zajištění stability soustavy v bezpečných hranicích pro případ změny některého parametru ovlivňujícího stabilitu.

Byla proto zvolena metoda vyšetřování oblasti stability při postupné změně parametrů jednotlivých členů obvodů.

Pro dané hodnoty parametrů byla vždy zjišťována minimální a maximální časová konstanta regulátoru (PD), při které dojde ke ztrátě stability regulované soustavy.

Postupně byly měněny jednotlivé parametry obvodu v závislosti na pracovní rychlosti stroje a zjišťována oblast stability pro vybrané hodnoty parametrů. Závislosti byly vyneseny do grafů na obr. 6. Plocha

I. Tabulka souhrnných výsledků simulace směrového řízení — A table of the summarized results of the simulation of the guidance system

Oblast stability	<i>M</i> (m)	<i>NK</i> (st)	<i>NH</i> (cm)	<i>OK</i> (R.S ⁻¹)	<i>LS</i> (m)	<i>A</i> (cm)	<i>B</i> (cm)	<i>ZS</i> (cm)	<i>AC</i> (cm)
1— 1'	5	1	1,5	0,23	2,9—5,2	3,8— 6	4,5— 5,5	0	10
2— 2'	4	1	1,5	0,23	3,5—5,4	3,5— 5,5	4,5— 7,2	0	10
3— 3'	3	1	1,5	0,23	4,8—7,2	4,2— 6,9	5,1— 8,0	0	10
4— 4'	4	2	1,5	0,23	5 —5,48	8,5— 5,8	4,5—10	0	10
5— 5'	4	3	1,5	0,23	4,1—6,7	6 — 6,5	5 — 9	0	10
6— 6'	4	1	2	0,23	5,5—6,4	7 — 9,5	7,5— 9	0	10
7— 7'	4	1	2,5	0,23	6,4—6,5	7,5—12,5	8,5—11,5	0	10
8— 8'	4	1	1,5	0,23	3,5—4,3	4,8— 6	4,5— 8,5	0,5	10
9— 9'	4	1	1,5	0,23	0,7—1,1	3	6 —10,5	1,5	10
10—10'	4	1	1,5	0,23	4,2	4,2	11	0	20
11—11'	4	1	1,5	0,23	2,5—4,2	4 — 4,2	0	0	0

M ... předsunutí hmatače

NK ... vůle rejdivých kol

NH ... necitlivost hmatače

OK ... úhlová rychlost rejdivých kol

AC ... vybočení stroje vůči řádku v místě *Y*₃

LS ... vlnová délka periodického pohybu stroje podél stěny po ustálení v místě *Y*₁

A ... amplituda periodického stroje po ustálení v místě *Y*₁

B ... max. stranová výchylka *Y*₁ v přechodové fázi

ZS ... poruchová veličina působící v místě *Y*₁ při jízdě stroje po nerovném terénu

vymezená přímkami {osa *Y*, *a*, *a'*} představuje stabilní pracovní oblast regulačního obvodu pro danou pracovní rychlost a pásmo nastavení časové konstanty regulátoru PD. Tato konstanta je definována jako impulsní odezva regulátoru na skokové stranové vychýlení hmatače o 10 cm.

Z příkladu na obr. 6 je zřejmé, že pro parametry (*M* = 5 m, *Nk* = 1, *Nh* = 1,5, *Ok* = 0,23) se pohybuje pásmo přípustného nastavení časové konstanty regulátoru od 0,22 do 0,335 pro pracovní rychlosti stroje nepřesahující 3 m . s⁻¹.

VÝSLEDKY

Pro hodnocení kvality regulace směrového řízení sklízecí řezačky se zadními rejdivými koly je rozhodujícím hlediskem posouzení mezi stability regulačního obvodu při měnících se parametrech obvodu. Kvalitativní hlediska, jako je např. amplituda vybočení stroje v přechodové fázi nebo po ustálení, která je rozhodujícím hlediskem pro kvalitativní hodnocení směrového řízení strojů v řádkových kulturách, jsou v případě sklízecí řezačky méně významná a kromě případu nasazení s kukuřičným adaptérem jsou kvalitativní ukazatele považovány pouze za doplňující (tab. I).

Z obr. 6 je zřejmé, že se zvětšujícím se předsunutím hmatače před stroj se výrazně zlepšují jak kvalitativní parametry, tak oblast stability stroje. Toto hodnocení je platné pro případ jízdy stroje na rovné podložce. Při jízdě v terénu po nerovné půdní podložce, kdy se projevuje vliv poruchové veličiny Z_s , zvětšuje větší předsunutí hmatače vlivnost této veličiny, takže při určité hodnotě předsunutí hmatače tato poruchová veličina likviduje zlepšené vlastnosti regulačního obvodu získané větším předsunutím hmatače před stroj.

Hodnotu předsunutí hmatače před stroj není nutné zvětšovat přes dvojnásobek hodnoty rozvoru stroje. Toto doporučení je platné pro současnou koncepci strojů. Při vhodných konstručních opatřeních (snížení otočného bodu nápravy, snížení těžiště stroje), které by vedly ke zmenšení vlivu stranového vybočování hmatače při jízdě stroje na nerovné půdní podložce, by bylo možné výrazně zlepšovat kvalitativní parametry regulačního obvodu směrového řízení a zvětšovat rozsah jeho nasaditelnosti.

V případě řešení směrového řízení na stroji se zadními rejdovými koly by na druhé straně nemělo být předsunutí hmatače před strojem menší než hodnota rozvoru stroje. Jako optimální se doporučuje 1,5 až 2 násobek hodnoty rozvoru stroje.

VLIV VŮLE V ŘÍZENÍ A ŘIDITELNÉ NÁPRAVĚ (NK)

Vůle v řízení se rozhodující měrou podílejí na nasaditelnosti směrového řízení. Kategorickým požadavkem je cílevědomými konstrukčními opatřeními omezit vůle v řiditelné nápravě na minimum. V případě použití elektrického servomechanismu směrového řízení (rychlost natáčení $0,23 \text{ RAD} \cdot \text{s}^{-1}$) je nutné, aby vůle v mechanismu řízení nepřesáhly 2° (tj. 30° při měření na obvodu volantu). Těchto hodnot musí být dosaženo nejen u nových strojů, ale i po dlouhodobém provozním nasazení.

VLIV NECITLIVOSTI HMATAČE (NH)

V oblasti vyšetřování se neprojevily výrazné vlivy necitlivosti hmatače na kvalitativní parametry regulace. Aby nedocházelo k častým regulačním zásahům, je nutné nastavovat jistou hodnotu necitlivosti, která zajišťuje optimální funkci. Tato optimální oblast byla zjištěna a její hodnoty jsou 1,5 až 2 cm.

VLIV PORUCHOVÉ VELIČINY (Z_s) — STRANOVÉHO VYCHÝLOVÁNÍ HMATAČE PŘI JÍZDĚ STROJE NA NEROVNÉ PŮDNÍ PODLOŽCE

Tato poruchová veličina byla modelována generátorem periodických průběhů v místě hmatače (frekvence $2,7 \text{ Hz}$ — vlastní kmity kývání stroje). Je možné konstatovat, že pokud se hodnota poruchové veličiny pohybuje v pásmu necitlivosti hmatače, nezhoršuje se průběh regulace. Přesáhne-li však hodnota poruchové veličiny toto pásmo, všechny kvalitativní hodnoty regulace se výrazně zhorší.

ZÁVĚR

Na základě modelu regulačního obvodu směrového řízení samojízdné řezačky se zadními rejdovými koly, který byl realizován na analogovém počítači Meda 41TC, je možné učinit tyto předběžné závěry:

Po vyšetření oblasti stability regulačního obvodu a zjištění kvalitativních parametrů regulace lze konstatovat, že impulsní typ regulátoru ve spojení s elektrickým servomechanismem natáčení kol (rychlost natáčení $0,23 \text{ RAD} \cdot \text{s}^{-1}$) vyhovuje i pro automatické řízení samojízdných strojů se zadními rejdovými koly pro oblast technologického nasazení sklízecích řezaček.

Pro podvozek řezačky SPS-35 a pro pracovní rychlost stroje do $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ byly zjištěny tyto parametry optimálního seřízení:

Časová konstanta regulátoru	0,25—0,3 s
necitlivost hmatače	$\pm 1,5 \text{ cm}$
předsunutí hmatače před koly	4 m
maximální vůle na volantu	30°
periodická poruchová veličina	
stranového vybočení hmatačů	max. 2 cm

Došlo dne 16. 7. 1982

ШАНТРУЧЕК, Я. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственных машин, Прага - Ходов): Имитирование цепи регулирования управляющего устройства силосоуборочного комбайна. Земѣд. Техн., 29, 1983 (1): 1-10.

Работа посвящена исследованию регулируемой системы управляющего устройства самоходного силосоуборочного комбайна на аналоговой вычислительной машине. Сконструирована модель ходовой части машины с задними управляемыми колесами. К модели был физически подключен электронный регулятор импульсного типа и устанавливались области устойчивости и свойства цепи в связи с изменением условий функционирования и параметров, решающим образом влияющих на качество регулирования. Результатом работы явилась рекомендация, как оптимально настроить отдельные параметры цепи регулирования управляющего устройства силосоуборочного комбайна СПС-35.

регулятор; устойчивость; импульс; модель; копирующее устройство; датчик

ŠANTRŮČEK, J. (Research Institute of Farm Machinery, Praha - Chodov): Simulation of the Automatic Control System of the Guidance of a Chopper-Harvester. Zemѣd. Techn., 29, 1983 (1): 1-10.

The paper deals with the analogue-computer testing of the automatic control systems of the guidance of a chopper-harvester. A model was constructed to simulate the travel part of the machine with the rear steering wheels. An impulse-type electronic controller was physically connected to the model and the stability ranges and circuit characteristics were determined in relation with the change in the conditions of function and parameters exerting a decisive effect on the quality of control. The result of the study is a recommendation how to get an optimum adjustment of the individual parameters of the guidance control system of the SPS-35 chopper-harvester.

controller; stability; impulse; model; feeler; sensor

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Šantrůček, Výzkumný ústav zemědělských strojů, 149 00 Praha - Chodov

PROGNÓZA SUBSTITÚCIE TRAKTOROV V POĽNOHOSPODÁRSTVE SSR

B. Studeník

STUDENÍK, B. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Prognóza substitúcie traktorov v poľnohospodárstve SSR*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (1) : 11-20.

Zvyšovanie hrubej poľnohospodárskej produkcie je spojené aj so zvyšovaním energetického vybavenia poľnohospodárstva. Pokračujúci úbytok trvale činných pracovníkov v poľnohospodárstve si vyžaduje zvýšenie produktivity práce. Pri všetkých druhoch energetických prostriedkov sa preto predpokladá zvyšovanie priemerného výkonu motora. Extrapoláčnou metódou bola stanovená substitúcia traktorov v poľnohospodárstve SSR nákladnými automobilmi a ostatnými energetickými prostriedkami z hľadiska ich počtu a štruktúry inštalovaného výkonu motorov. V roku 1969 sa podieľali traktory 75 % na celkovom počte energetických prostriedkov. Na konci prognostického obdobia sa predpokladá, že sa ich podiel zníži na 50 %. Ťažisko energetického vybavenia však naďalej zostane na motoroch traktorov.

extrapolácia trendu; energetické vybavenie; priemerný výkon motora; výmera pôdy na energetický prostriedok

V etape čiastkovej mechanizácie nášho poľnohospodárstva bol základným zdrojom mechanickej sily traktor. Univerzálny charakter traktora bol daný požiadavkou zabezpečiť väčšinu operácií traktorovými súpravami s cieľom nahradiť znižovanie počtu trvale činných pracovníkov. Traktorové súpravy neboli pre zabezpečenie niektorých energeticky náročných zberových operácií vhodné. Samohybné stroje sa z počiatku začínali presadzovať pri zbere obilia.

Znižovanie počtu pracovníkov v poľnohospodárstve si vyžiadalo rast produktivity práce, ktorý pri niektorých operáciách už traktorové súpravy nemohli zabezpečiť. Zvyšovaním priemernej výmery poľnohospodárskych podnikov, špecializáciou výroby a zlepšovaním organizácie pracovných procesov sa vytvárali predpoklady pre zavádzanie samohybných strojov. Zvyšovanie výkonnosti zberových strojov, zväčšovanie dopravných vzdialeností a pod. si vyžiadalo aj zvýšenie výkonnosti dopravných súprav. Požiadavka zvyšovať produktivitu práce sa preto prejavila substitúciou traktorov samohybnými strojmi a nákladnými automobilmi.

Pri teoretickom riešení substitúcie traktorov samohybnými strojmi (Netík, 1975) sa vychádza z grafu dennej potreby nasadenia traktorov v priebehu roka na modelovom poľnohospodárskom podniku. Pri riešení substitúcie traktorov sa môžu využiť aj ekonomicko-matematické modely. Ďuriš a i. [1980] využívajú pri stanovení zdôvodneného počtu mechanizačných prostriedkov metódu podrobného výpočtu, vypracovanú

vo VÚZT Praha, ktorú využili pri návrhoch vybavenia 46 poľnohospodárskych podnikov v SSR. Z normatívov stanovených na základe týchto návrhov vybavenia sa dá stanoviť výhľadová substitúcia traktorov nákladnými automobilmi a samohybnými strojmi. Obidva uvedené spôsoby pre stanovenie substitúcie traktorov vychádzajú z podrobného popisu výrobného procesu na modelových poľnohospodárskych podnikoch.

METODIKA

Pre substitúciu traktorov ďalšími energetickými prostriedkami sa volí metóda extrapolácie trendu. Pre extrapoláciu sa využijú časové rady odvodených veličín, stanovené z údajov v štatistických výkazoch Zem S2-01 a Osev 3-01 za roky 1969—1980. Výhľadová výmera poľnohospodárskej pôdy na jednotlivé druhy energetických prostriedkov sa stanoví:

1. nepriamo — extrapoláciou časovej zmeny priemerného výkonu motora a časovej zmeny hodnoty inštalovaného výkonu motora na hektár poľnohospodárskej pôdy,
2. priamo — extrapoláciou časovej zmeny výmery poľnohospodárskej pôdy na energetické prostriedky.

Pri niektorých trendoch sa využije intervalový odhad hodnôt na základe odchýlky rezíduí a kritických hodnôt t -rozdelenia pre $P > 0,950$.

VLASTNÁ PRÁCA

INŠTALOVANÝ VÝKON MOTOROV

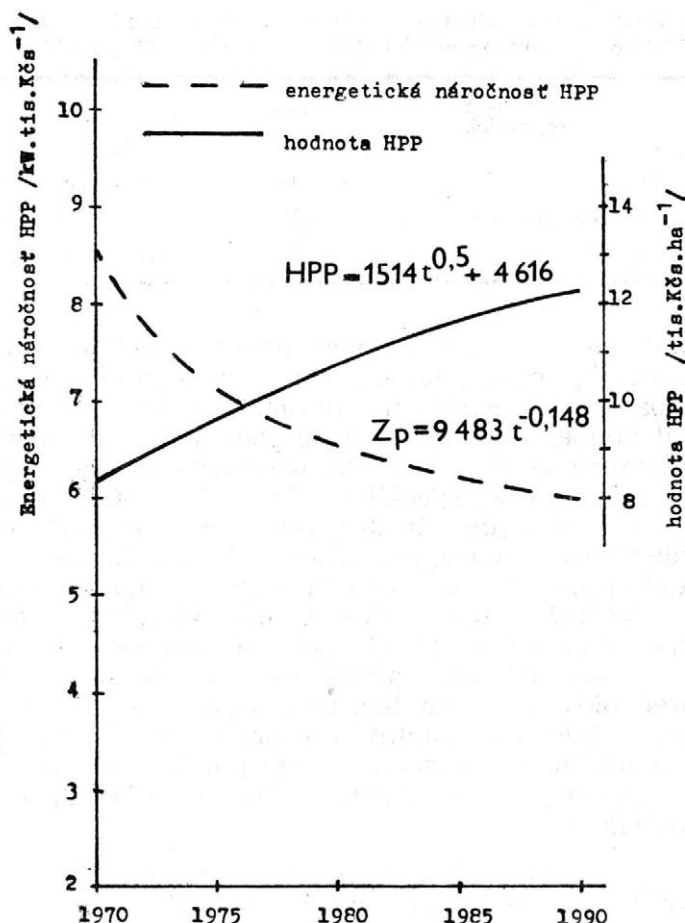
Vybavenosť poľnohospodárstva inštalovaným výkonom motorov energetických prostriedkov býva dávaná do súladu s hodnotou vyprodukovaných potravín v jednotlivých krajinách. Andert [1978] vychádza pri hypotéze rastu energetickej vybavenosti poľnohospodárstva ČSSR zo vzťahu medzi spotrebou energie, rastom hrubej poľnohospodárskej produkcie a zvyšovaním produktivity práce. Pri porovnaní vybavenia poľnohospodárstva jednotlivých krajín strojovou technikou sa ako ukazovateľ často používa hodnota inštalovaného výkonu na hektár poľnohospodárskej pôdy. Pri prognóze inštalovaného výkonu v poľnohospodárstve SSR sa preto bude vychádzať z energetickej náročnosti hrubej poľnohospodárskej produkcie (ďalej HPP) a inštalovaného výkonu na hektár poľnohospodárskej pôdy.

Časovú zmenu energetickej náročnosti HPP charakterizovala na hladine významnosti $P > 0,990$ mocninou funkcia tvaru ($t_0 = 1969$):

$$Z_p = 9483 t^{-0,148} \quad [1]$$

Nižšia hodnota indexu korelácie ($r = 0,893$) a vyššia hodnota odchýlky rezíduí ($S_e = 431 \text{ Kčs} \cdot \text{kW}^{-1}$) sú spôsobené kolísaním hodnoty hrubej poľnohospodárskej produkcie v jednotlivých rokoch. Ako ukazuje priebeh časovej zmeny energetickej náročnosti HPP (obr. 1), nebola ešte dosiahnutá hodnota saturácie trendu. Saturácia trendu nebola dosiahnutá ani pri hodnote HPP na hektár poľnohospodárskej pôdy. Znamená to, že v dôsledku uvedených trendov sa v prognostickom období požaduje zvýšenie energetickej vybavenosti poľnohospodárstva SSR. Vzhľadom na vysoké odchýlky rezíduí pri oboch uvedených trendoch je potrebné vychádzať pri prognóze zo stredných hodnôt.

1. Časové zmeny hodnoty hrubej poľnohospodárskej produkcie na hektár poľnohospodárskej pôdy a energetickej náročnosti hrubej poľnohospodárskej produkcie — Time changes in the value of gross farm output per hectare of agricultural land and in the energy requirement for gross farm output



Výmera poľnohospodárskej pôdy je oproti HPP stabilnejšou veličinou. Výmera poľnohospodárskej pôdy sa v socialistickom sektore za posledných 15 rokov zvyšovala, index prírastku však bol výrazne nižší ako prírastok inštalovaného výkonu motorov. V dôsledku uvedených trendov sa vybavenie poľnohospodárstva inštalovaným výkonom spaľovacích motorov prudko zvyšovalo. Časovú zmenu hodnoty inštalovaného výkonu motorov na hektár poľnohospodárskej pôdy popisovala na hladine významnosti $P > 0,995$ iracionálna funkcia tvaru ($t_0 = 1969$):

$$I_v = 0,330 t^{0,5} + 0,494 \quad [2]$$

Odchýlka rezíduí mala minimálnu hodnotu ($S_e = 0,061$), potom je aj interval spoľahlivosti úzky. Ukazuje sa, že trend energetického vybavovania poľnohospodárstva nebol v minulosti zaťažovaný poruchami prostredia. Výhľadové energetické vybavenie poľnohospodárstva SSR, stanovené na základe energetickej náročnosti produkcie (stredné hodnoty), sa približuje k požadovanému vybaveniu podľa vzťahu [2].

Pre substitúciu traktorov je potrebné rozdeliť celkový inštalovaný výkon motorov na jednotlivé druhy energetických prostriedkov. Pri rozdelení sme vychádzali z časovej zmeny štruktúry inštalovaného výkonu

I. Štruktúra inštalovaného výkonu motorov energetických prostriedkov (%) — The structure of the installed engine output in power units (%)

Energetický prostriedok	1980	1985	1990
Traktor	46,9	39,9 < 41,9 < 43,9	34,8 < 36,8 < 38,8
Nákladný automobil	29,1	31,9 < 32,0 < 32,1	35,6 < 35,7 < 35,8
Ostatné	24,0	26,9 < 27,0 < 27,1	27,6 < 27,7 < 27,8

motorov a z časovej zmeny hodnoty inštalovaného výkonu motorov na hektár poľnohospodárskej pôdy pri jednotlivých druhoch energetických prostriedkov. Podiel inštalovaného výkonu motorov traktorov sa znižoval takmer lineárne na úkor podielu inštalovaného výkonu motorov nákladných automobilov. Pri ostatných energetických prostriedkoch (samohybné stroje, špeciálne nákladné automobily, manipulačná technika) sa začínal podiel inštalovaného výkonu motorov saturovať na konci analyzovaného obdobia. Štruktúra inštalovaného výkonu motorov jednotlivých druhov energetických prostriedkov je v tab. I.

Výsledky extrapolácie časovej závislosti hodnoty inštalovaného výkonu motorov na hektár poľnohospodárskej pôdy pri jednotlivých druhoch energetických prostriedkov sú uvedené v tab. II. Pri traktoroch predpokladáme saturáciu trendu po roku 1985, zatiaľ čo pri nákladných automobiloch a ostatných energetických prostriedkoch až na konci prognostického obdobia. Vzhľadom na súčasné hodnoty inštalovaného výkonu motorov na hektár poľnohospodárskej pôdy sa predpokladá saturácia pri:

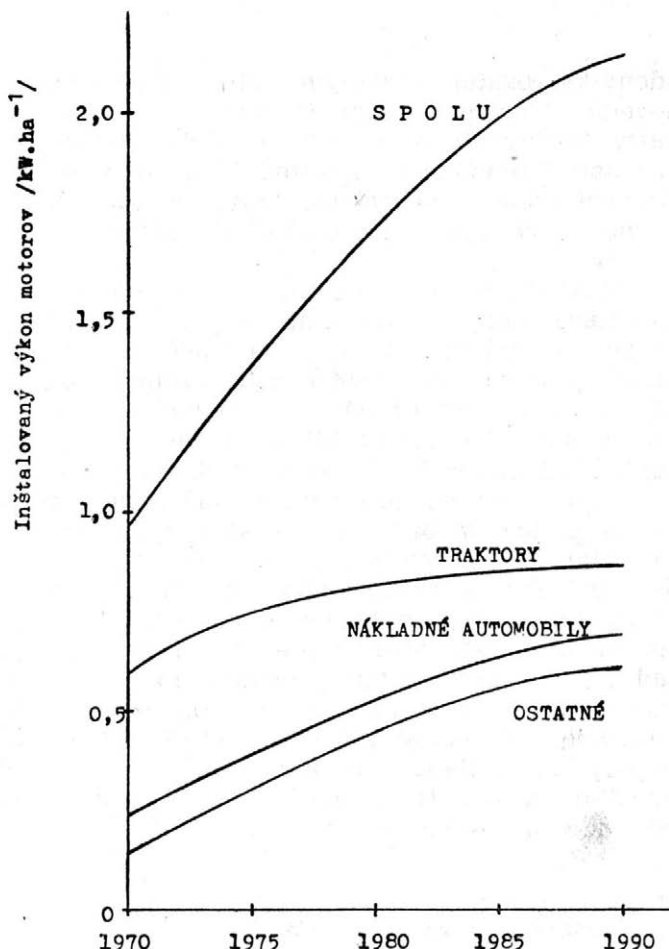
- traktoroch a ostatných energetických prostriedkoch na stredných hodnotách intervalu spoľahlivosti,
- nákladných automobiloch na hornej hranici intervalu spoľahlivosti (tab. II).

Na obr. 2 je znázornená časová zmena inštalovaného výkonu motorov na hektár poľnohospodárskej pôdy pri jednotlivých druhoch energetických prostriedkov. Podľa trendov pri jednotlivých druhoch energetických prostriedkov je predpoklad saturácie trendu celkového vybavenia poľnohospodárstva po hornej hranici intervalu spoľahlivosti (tab. II).

II. Energetické vybavenie poľnohospodárstva SSR ($\text{kW} \cdot \text{ha}^{-1}$) — The availability of energy in the agriculture of the Slovak Socialist Republic (kW/ha)

Energetický prostriedok	1980	1985	1990
Traktor	0,81	0,81 < 0,84 < 0,87	0,83 < 0,86 < 0,98
Nákladný automobil	0,51	0,46 < 0,53 < 0,60	0,55 < 0,62 < 0,69
Ostatné	0,41	0,48 < 0,54 < 0,60	0,54 < 0,60 < 0,66
Spolu	1,73	1,76 < 1,86 < 1,96	1,94 < 2,04 < 2,14

2. Časové zmeny hodnoty inštalovaného výkonu motorov na hektár poľnohospodárskej pôdy — Time changes in the value of the installed engine power per hectare of agricultural land



Jedným z brzdiacich faktorov zvyšovania energetického vybavenia poľnohospodárstva je limitovaná spotreba pohonných hmôt. Aj za predpokladu, že sa pre poľnohospodárstvo nebude výrazne zvyšovať limit pohonných hmôt, dosiahne sa pri navrhovanom zvýšení energetického vybavenie minimálne potrebné ročné nasadenie energetických prostriedkov.

PRIEMERNÝ VÝKON MOTORA

Pri extrapolácii priemerného výkonu motora je nutné sledovať aj vybavenia minimálne potrebné ročné nasadenie energetických prostriedkov. Z hľadiska logiky tohoto procesu popisuje obecné časovú zmenu priemernej hodnoty parametra (výkonu motora) logistická funkcia. Priemerný výkon motora traktora sa mení na hladine významnosti $P > 0,995$ podľa logistickej funkcie v tvare ($t_0 = 1960$):

$$P_{tr} = \frac{73,7}{1 + \exp(0,844 - 0,109 t)} \quad [3]$$

Horná hranica saturácie trendu podľa vzťahu [3] je 73,7 kW. Interval spoľahlivosti pri tejto funkcii je pomerne široký v dôsledku vysokej

odchýlky rezíduí. Stredným hodnotám priemerného výkonu motora zodpovedá aj časová zmena štruktúry traktorového parku. Limit spotreby nafty ovplyvňuje aj názory poľnohospodárskej praxe na zvyšovanie priemerného výkonu motorov. Tlak na výrobu traktorov najnižšej výkonnej triedy je spôsobený aj tým, že za výkonné kolesové traktory nemáme v súčasnosti dostatočné množstvo vhodného závesného náradia, strojov.

Nákladnými automobilmi bolo poľnohospodárstvo vybavované v etape extenzívneho rozvoja. Znamenalo to, že zvyšovanie energetického vybavenia sa zabezpečovalo rastom počtu nákladných automobilov pri minimálnom zvyšovaní priemerného výkonu motora. Pri stanovení priemerného výkonu motora nákladného automobilu sme vychádzali z časovej zmeny štruktúry automobilového parku. V prognostickom období predpokladáme intenzifikáciu energetického vybavenia.

Samohybné stroje a ostatné energetické prostriedky majú v štruktúre energetických prostriedkov špecifické postavenie. Pri stanovení priemerného výkonu motora sme vychádzali z jeho extrapolácie a z normatívov potreby ostatných energetických prostriedkov (S t u d e n í k, 1981). Zvyšovanie priemerného výkonu motora bude brzdiť postupné zavádzanie samohybných strojov pre zber krmovín z pozemkov o svahovitosti nad 15°. Časovú zmenu priemerného výkonu motora charakterizovala na vysokej hladine významnosti logistická funkcia s vysokou hranicou saturácie. Za smerodajný sme preto volili priemerný výkon motora stanovený na základe normatívov potreby ostatných energetických prostriedkov. V tab. III je uvedený priemerný výkon motora stanovený na základe extrapolácie trendov.

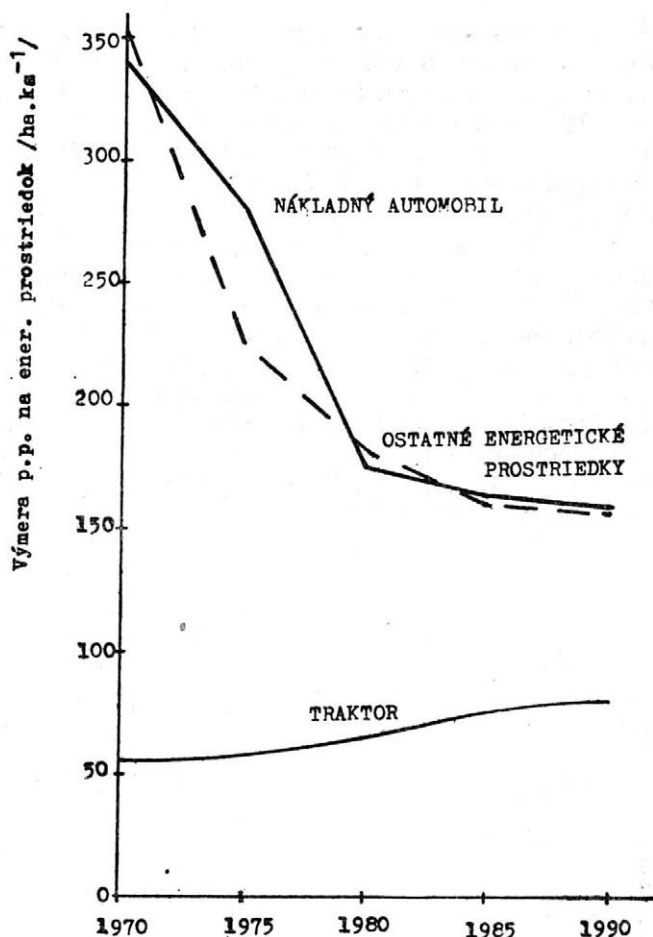
III. Priemerný výkon motora energetických prostriedkov (kW) — The average engine output of power units (kW)

Energetický prostriedok	1980	1985	1990
Traktor	53,0	61,1 < 63,2 < 65,3	66,2 < 68,3 < 70,4
Nákladný automobil	88,0	98,0	112,0
Ostatné	76,7	86,4 < 87,1 < 87,8	97,8 < 98,5 < 99,2
Spolu	65,1	74,7 < 76,2 < 77,7	84,8 < 85,5 < 86,2

VÝMERA POĽNOHOSPODÁRSKEJ PÔDY NA ENERGETICKÉ PROSTRIEDKY

Prognóza energetického vybavenia a priemerného výkonu motora pri jednotlivých druhoch energetických prostriedkov limituje výmeru pôdy na jednotlivé energetické prostriedky. Pri priamej extrapolácii sa výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor zvyšovala podľa rovnice paraboly, ktorá má však časovo obmedzené použitie. Pre nákladné automobily a ostatné energetické prostriedky to bola etapa prudkého znižovania výmery pôdy na kus. Časovú zmenu výmery pôdy na tieto energetické prostriedky vyjadrovala mocninová funkcia. Časovo však bola posunutá a odchýlky rezíduí boli pomerne vysoké. Použitie priamej

3. Časové zmeny výmery poľnohospodárskej pôdy na energetické prostriedky — Time changes in the areas of agricultural land in relation to power units



extrapolácie výmery pôdy na energetické prostriedky je preto problematické. Pri stanovení výhľadovej výmery pôdy na jednotlivé energetické prostriedky je preto potrebné vychádzať z nepriamej metódy.

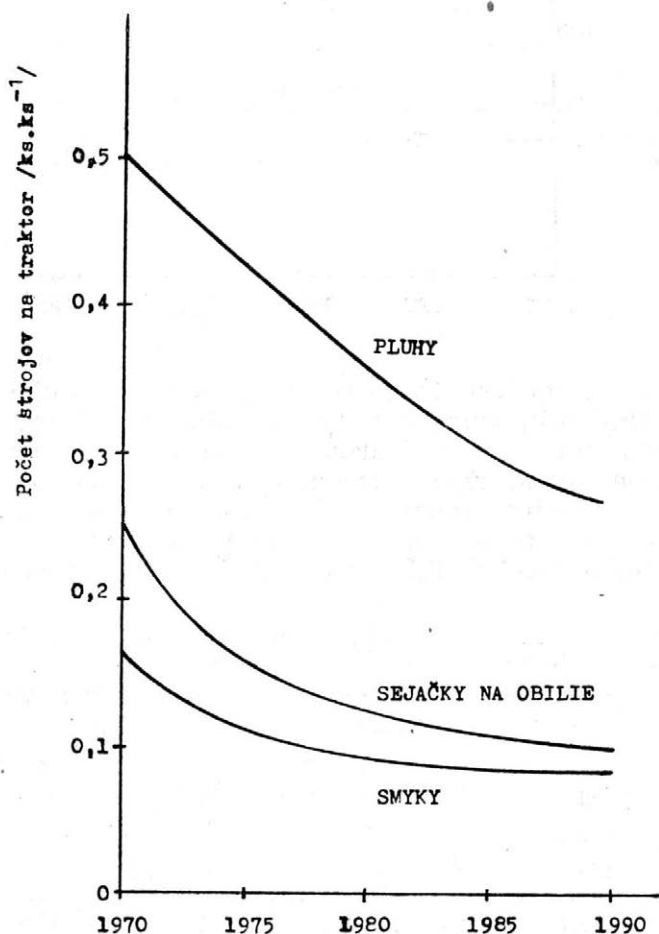
Pri stanovení zaťaženia jednotlivých druhov energetických prostriedkov sme vychádzali zo strednej hodnoty inštalovaného výkonu motorov a z intervalu spoľahlivosti pri priemernom výkone motora. Výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor sleduje časovú zmenu priemerného

IV. Výmera poľnohospodárskej pôdy na energetické prostriedky (ha.kw⁻¹) — The area of agricultural land in relation to power units (ha/power units)

Energetický prostriedok	1980	1985	1990
Traktor	65	72,7 < 75,2 < 77,9	76,0 < 79,4 < 82,8
Nákladný automobil	176	163	160
Ostatné	183	158 < 161 < 164	157 < 159 < 161
Spolu	37,7	38,3 < 39,1 < 39,9	38,7 < 39,8 < 40,9

výkonu motora so saturáciou na konci prognostického obdobia. Pri nákladných automobiloch by prírastok priemerného výkonu motora mal kryť zvýšenie energetického vybavenia. V prognostickom období sa potom výmera pôdy na nákladný automobil v porovnaní s rokom 1980 zníži iba nepatrne. Podobnú situáciu predpokladáme aj pri ostatných energetických prostriedkoch. Výsledky extrapolácie sú uvedené na obr. 3 a v tab. IV.

V niektorých operáciách (spracovanie pôdy, sejba a pod.) majú traktory nezastupiteľné miesto. Rast priemerného výkonu motora však podmieňuje aj zvyšovanie priemerného konštrukčného záberu strojov a závesného náradia pre traktory. Pre potvrdenie saturácie trendu výmery pôdy na traktor na konci prognostického obdobia sme vyhodnotili aj časovú zmenu počtu niektorých strojov pripadajúcich na traktor. Túto časovú závislosť popisovala mocninová funkcia. Grafické znázornenie uvedenej závislosti pri vybraných mechanizačných prostriedkoch (obr. 4) potvrdzuje saturáciu zafáženia traktora výmerou pôdy v časovom intervale 1985—1990.



4. Časové zmeny počtu strojov pripadajúcich na traktor — Time changes in the number of machines per tractor

Súčasná tendencia zníženia energetickej a investičnej náročnosti výrazne ovplyvnia substitúciu traktorov nákladnými automobilmi a ostatnými energetickými prostriedkami. Limitovaná spotreba pohonných hmôt sa prejaví aj v znížení tempa energetickeho vybavovania poľnohospodárstva. Výhľadové energetické vybavenie poľnohospodárstva a spotreba pohonných hmôt, ako ich predpokladá Andert (1978), je za súčasnej situácie nereálna.

Použitý netradičný prístup k substitúcii traktorov vychádza z vysokej korelačnej závislosti medzi vybavením poľnohospodárstva strojovou technikou a časom (Studeník, 1981a). Vychádzame z celorepublikových trendov, čo je treba v porovnaní s metódami založenými na podrobnom popise výrobného procesu (Netík, 1975; Ďuriš a i., 1980) pokladať za prednosť.

Na začiatku analyzovaného obdobia sa podieľali traktory na celkovom počte energetických prostriedkov 75 %. Na konci prognostického obdobia by sa mal ich podiel znížiť cca na 50 %. Netík a Pick (1976) predpokladajú zníženie podielu traktorov na celkovom počte energetických prostriedkov po roku 1990 pod 50 %. Tendencia zníženia investičnej náročnosti výroby pravdepodobne ovplyvní ďalšie zavádzanie samohybných strojov.

Navrhované zníženie počtu traktorov sa ukazuje ako únosné aj z hľadiska strojov a závesného náradia na spracovanie pôdy a na sejbú. V súlade so zvyšovaním priemerného výkonu motora traktoru sa predpokladá aj rast priemerného konštrukčného záberu strojov nasadzovaných v súpravách s traktormi.

ZÁVER

Rast hrubej poľnohospodárskej produkcie si vyžiada aj v ďalších rokoch zvýšenie energetickeho vybavenia poľnohospodárstva SSR. Limitovaná spotreba pohonných hmôt však bude brzdiť tempo prírastku inštalovaného výkonu. Znižovanie počtu trvale činných pracovníkov v poľnohospodárstve podmieňuje intenzifikáciu energetickej základne. Pri traktoroch sa predpokladá saturácia priemerného výkonu motora na konci prognostického obdobia rovnako ako pri ostatných energetických prostriedkoch.

Časová zmena zaťaženia jednotlivých energetických prostriedkov výmerou poľnohospodárskej pôdy ukazuje, že v roku 1990 sa pomer medzi jednotlivými druhmi energetických prostriedkov z hľadiska ich počtu aj štruktúry inštalovaného výkonu ustáli.

Použité označenie

- I_v — inštalovaný výkon spaľovacích motorov na hektár poľnohospodárskej pôdy ($\text{kW} \cdot \text{ha}^{-1}$)
 $\bar{P}_{tr}$ — priemerný výkon motora traktora ($\text{kW} \cdot \text{ks}^{-1}$)
 $\bar{P}_{ss}$ — priemerný výkon motora samohybného stroja ($\text{kW} \cdot \text{ks}^{-1}$)
 t — čas transformovaný k roku t_0 (rok)
 Z_p — hodnota hrubej poľnohospodárskej produkcie na kW inštalovaného výkonu motorov (tis. Kčs $\cdot \text{kW}^{-1}$)

Literatúra

- ANDERT, A.: Hypotéza vývoje energetickej vybavenosti zemédlstvá pro pohon mobilních strojů ve vztahu k růstu výroby a produktivity práce. Zeměd. Zechn., 24, 1978, č. 6, s. 321-335.
- ĐURIS, M. a kol.: Stanovenie optimálneho počtu strojov na vybraných poľnohospodárskych podnikoch SSR. [Záverečná správa.] Nitra, Vysoká škola poľnohospodárska 1980. 90 s.
- NETÍK, O.: Samojízdné stroje, traktory a automobily v zemědělství. [Záverečná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1975.
- NETÍK, O. — PICK, E.: Předpoklady náhrady univerzálních traktorů jednoúčelovými samojízdými stroji. Zeměd. Techn., 22, 1976, č. 9, s. 555-564.
- STUDENÍK, B.: Systémový prístup k stanoveniu normatívov potreby strojovej techniky. [Kandidátska dizertačná práca.] Rovinka 1981. 165 s. — Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky.
- STUDENÍK, B.: Extrapolácia trendu vybavenia poľnohospodárstva SSR strojovou technikou. Zeměd. Techn., 27, 1981a, č. 10, s. 591-599.

Došlo dňa 5. 4. 1982

СТУДЕНИК, Б. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка): Прогноз замещения тракторов в сельском хозяйстве СССР. Земед. Techn., 29, 1983 (1): 11-20.

Рост валовой сельскохозяйственной продукции также связан с повышением энергетического оборудования. Продолжающаяся убыль постоянно занятых работников сельского хозяйства требует повышения производительности труда. Поэтому при всех видах энергетических средств предполагается повышение средней мощности двигателя. При помощи метода экстраполяции было определено замещение тракторов в сельском хозяйстве СССР грузовыми автомобилями и другими энергетическими средствами с точки зрения их числа и структуры установленной мощности двигателей. В 1969 году тракторы составляли 75 % от общего числа энергетических средств. В конце прогностического периода предполагается, что их доля понизится на 50 %. Однако, центр тяжести энергетической вооруженности и впредь останется в двигателях тракторов.

экстраполяция тренда; энерговооруженность; средняя мощность двигателя; площадь земли на 1 энергетическое средство

STUDENÍK, B. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *Prognosis of the Substitution of Tractors in the Agriculture of the Slovak Socialist Republic.* Zeměd. Techn., 29, 1983 (1): 11-20.

An increase in gross farm output requires an increased availability of energy. The continuous decrease in the number of persons permanently engaged in agriculture requires an increase in labour productivity. A higher average engine output is therefore required in all kinds of power units. The substitution of trucks and other power units for tractors in the agriculture of the Slovak Socialist Republic was determined by the extrapolation method from the point of view of the number of the machines and of the structure of the installed engine power. In 1969 tractors represented 75 % of all power units. At the end of the prognostic period the proportion of tractors is expected to decrease to 50 %. However, tractor engines will remain the main component of the energetic equipment of agriculture.

extrapolation of trend; energy availability; average engine output; area of land per power unit

Adresa autora:

Ing. Bohumil Studeník, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, 900 42 Rovinka

KONTINUÁLNÍ LINKA NA MECHANICKOU A CHEMICKOU ÚPRAVU SLÁMY KE KRMENÍ

J. Maleř

MALEŘ, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Kontinuální linka na mechanickou a chemickou úpravu slámy ke krmení*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (1) : 21-36.

Kontinuální linka se skládá z těchto celků: a) adaptovaný nákladní automobil k nakládání a dopravě slámy; b) dávkovací stůl; c) stacionární štípač slámy s aplikátorem chemického prostředku a dopravním ventilátorem; d) zařízení na úpravu chemického prostředku; e) míchací stůl; f) mechanická lopata na hydraulickém nakladači. Předmětem výzkumu byl zejména návrh a ověření funkčních modelů — celků c), d), e). Kontinuální linka zpracovává slámu s průměrnou průchodností 0,650 až 0,918 kg.s⁻¹, což odpovídá průměrné hodinové výkonnosti v čase operativním (W₀₂) 2,34 až 3,30 t.h⁻¹. Tato výkonnost je pro naše současné potřeby dostatečná. Střední příkon linky se pohybuje od 21,65 do 26,99 kW. Měrná spotřeba elektrické energie se pohybuje od 8,16 do 9,24 kWh.t⁻¹. Mechanická úprava slámy: průměrná délka částic je 50 až 100 mm, podíl podélně rozštípnutých částic nad 80 % (hmotnostních). Chemická úprava slámy: optimální roztok — 3 kg krystalického hydroxidu sodného v 15 l vody; optimální dávka — 15 l roztoku na 100 kg slámy; společná aplikace močoviny s roztokem hydroxidu sodného; vlhkost chemicky upravené slámy v rozmezí 16 až 20 %. Množství roztoku hydroxidu sodného se seřizuje podle průchodnosti linky čerpadlem. Mechanicky a chemicky upravená sláma se pneumaticky dopravuje do akumulárního prostoru. Takto upravená sláma může být již za dvě hodiny míchána s ostatními velkoobjemovými krmivly. K tomu účelu byl navržen a ověřen míchací stůl, do něhož se materiál vkládá mechanickou lopatou na samojízdném hydraulickém nakladači.

stacionární štípač; aplikátor chemického prostředku; doprava chemického prostředku; míchání slámy

Sláma, jejíž roční produkce dosahuje 12 až 14 mil. tun, není dosud dostatečně využívána při výkrmu skotu. Předpokladem pro její lepší využití je její mechanická a chemická úprava.

Mechanickou úpravou slámy se zabývali pracovníci Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze-Řepích mnoho let. Jejich práce vyústily do návrhu, ověření a sériové výroby stacionárního štípače (Maleř, 1976). Štípání je charakteristické tím, že více než 80 % upravené slámy je podélně rozštípnuto, takže ztrácí kruhový průřez. Přitom je třeba slámu štípat tak, aby podíl částic do 20 mm byl minimální (do 15 %) — tyto částice jsou totiž nepřežvýkovatelné. Štípání je výhodné zejména pro následnou chemickou úpravu. U štípané slámy může chemický prostředek působit z vnitřní strany, která je málo odolná. Potřeba chemických prostředků je nesrovnatelně nižší.

Chemickou úpravou slámy se zabývali především v zahraničí. Jako nejvhodnější se jeví chemická úprava slámy hydroxidem sodným. Metody jeho aplikace na slámu se vyvíjejí již několik desetiletí. Nejstarší je Beckmanova metoda, při níž se sláma ponořovala do velkých nádrží se zředěným roztokem hydroxidu sodného na dobu 12 až 24 hodiny. Po vytažení slámy se hydroxid sodný nechal odkapat a následně promýváním se odstranil jeho zbytek. Tato metoda se příliš nerozšířila, protože byla pracná a byla při ní značná spotřeba vody. V dalších letech byla Beckmanova metoda vylepšována především tím, že promývací voda cirkulovala. Později vznikly metody aplikace hydroxidu sodného na suchou slámu. Roztokem hydroxidu sodného se sláma postříkuje (sprejuje) a potom se buď briketuje, nebo se míchá s kukuřičnou siláží. Při briketování vznikají vysoké tlaky a vysoká teplota (přibližně 100 °C). Předpokládá se, že při těchto podmínkách dochází k přímému rozkladu slámy. Briketování je však energeticky velmi náročné. Větší naději na rozšíření mají proto metody, při kterých se chemicky upravená sláma míchá s ostatními velkoobjemovými krmivy. Tyto metody jsou v posledních letech ověřovány především v Dánsku, kde vyvinuli metodu, při níž se přidává jen malé množství hydroxidu sodného, takže odpadá promýváním. Aplikátory pro tuto metodu vyvinuly firmy JF-Factory a TAARUP.

Výsledky dánských pokusů (K r u t z, 1976) jsou pro nás velmi povzbuzující. Na rozdíl od dřívějších metod chemické úpravy slámy (např. metod rozpracovaných v NDR) je možné při využití dánských zkušeností řešit pracovní postup úpravy slámy ke krmení kontinuálně, což je pro velkovýrobu velmi cenné.

METODIKA

Pracovníci Výzkumného ústavu zemědělské techniky byli postaveni před úkol navrhnout a ověřit kontinuální linku na mechanickou a chemickou úpravu slámy.

Zadání, tj. vyřešit efektivní úpravu slámy ke krmení skotu, vhodnou pro naše podmínky, bylo formulováno na zasedání komise FMZVŽ v roce 1976.

Řešení probíhalo v úzké spolupráci s Výzkumným ústavem pro výživu zvířat v Pohořelicích u Brna. Zatímco se ve VÚVZ zaměřili na laboratorní vyšetření optimálních parametrů chemické úpravy slámy hydroxidem sodným, navrhli pracovníci VÚZT ve spolupráci s vývojovým střediskem STS Strakonice kontinuální linku (M a l e ř, 1978, 1980).

METODICKÝ POSTUP

Jako první bylo navrženo, vyrobeno a ověřeno zařízení (OP Státní statky Cheb) na úpravu krystalického hydroxidu sodného. To potom bylo ověřeno na prvním funkčním modelu kontinuální linky společně s tvarováním upravené slámy s ostatními komponenty do briket (tvarovacím lisem TL-700, který tvaroval brikety o průměru 20 mm, popřípadě 30 mm). Zkušenosti s chemickou úpravou u první linky byly dobré, proto vedení OP Státní statky Cheb rozhodlo rozšířit tuto metodu u dalších sedmi linek.

Výroba tvarovaného krmiva (briket) je však energeticky náročná, proto bylo rozhodnuto rozpracovat druhou variantu, a to kontinuální linku na mechanickou úpravu slámy, spojenou s mícháním upravené slámy s ostatními velkoobjemovými komponenty. Jako základní článek kontinuální linky byl navržen, vyroben a ověřen funkční model stacionárního štípače s aplikátorem chem. prostředku a s dopravním ventilátorem (řešeno v jednom strojním celku). Na základě laboratorních výzkumů stanovili pracovníci VÚVZ v Pohořelicích poměr míchání takto: 3 kg krysta-

lického hydroxidu sodného na 15 l vody. Dále doporučili aplikovat cca 15 litrů tohoto roztoku na 100 kilogramů slámy.

Kontinuální linka na mechanickou a chemickou úpravu slámy, spojená s mícháním upravené slámy s ostatními velkoobjemovými komponenty, byla realizována v JZD Práche (okres Znojmo). Krmivářské pokusy se slámou upravenou mechanicky a chemicky kontinuální linkou realizují pracovníci VÚVZ v Pohořelicích. Pracovníci VÚZT Praha pokračují s pracovníky vývojového střediska STS Strakonice ve výzkumném a vývojovém řešení prostředků na míchání upravené slámy s ostatními velkoobjemovými komponenty. Za tím účelem byl vyvinut speciální míchací stůl, který je ověřován společně s kontinuální linkou v JZD Práche. Mechanicky a chemicky upravená sláma je na stůl podávána lopatou na čelním samojížděném nakladači. Na slámu se potom vrství další objemové komponenty (siláž, řízky, řepné skrojky, seno atd.).

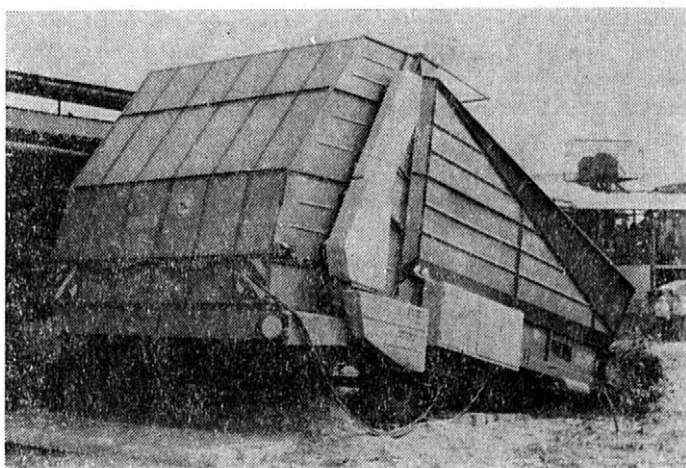
VLASTNÍ PRÁCE

POPIS OVĚŘOVANÉ LINKY

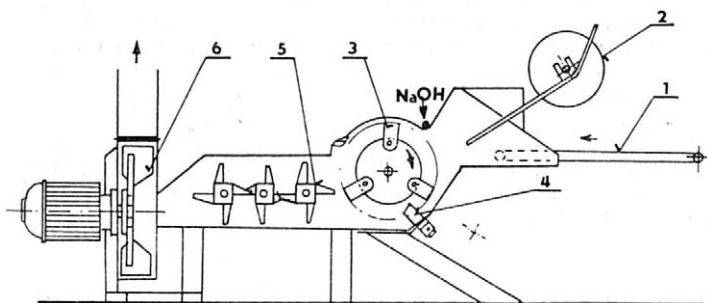
Linka se skládá s těchto hlavních celků: a) adaptovaný nákladní automobil k nakládání i dopravě slámy; b) dávkovací stůl DoD-3,1 — výrobek STS Klatovy (obr. 1); c) stacionární štípač slámy s aplikátorem hydroxidu sodného a s dopravním ventilátorem — funkční model zhotovený ve Vývojovém středisku Strakonice (obr. 2); d) zařízení na úpravu krystalického hydroxidu sodného — funkční model zhotovený v dílnách technického rozvoje oborového podniku Státní statky Cheb (obr. 3); e) míchací stůl k míchání upravené slámy s ostatními velkoobjemovými komponenty — funkční model zhotovený v dílnách JZD Práche, okres Znojmo (obr. 4); f) čelní mechanická lopata na samojížděném hydraulickém nakladači (obr. 5).

Rozhodujícím novým strojem je stacionární štípač slámy s aplikátorem hydroxidu sodného a s dopravním ventilátorem a dále zařízení na úpravu krystalického hydroxidu sodného. Míchací stůl k míchání upravené slámy v kombinaci s čelní mechanickou lopatou bude předmětem dalšího výzkumného a vývojového řešení. Proto nebudeme toto zařízení podrobně popisovat a hodnotit.

1. Dávkovací stůl DoD-3,1 (příjem slámy) —
Batching table DoD-3,1
(straw input)



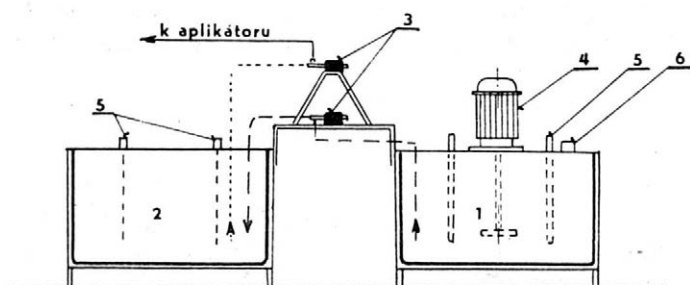
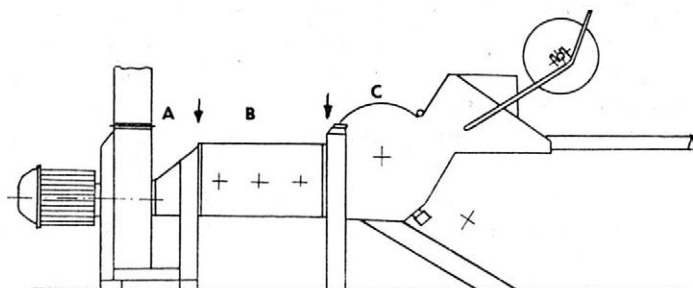
TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA



1 - DOPRAVNÍK, 2 - PŘÍTLAČNÝ VÁLEC, 3 - ROTOR, 4 - PROTIOSTRŮ, 5 - APLIKÁTOR, 6 - VENTILÁTOR

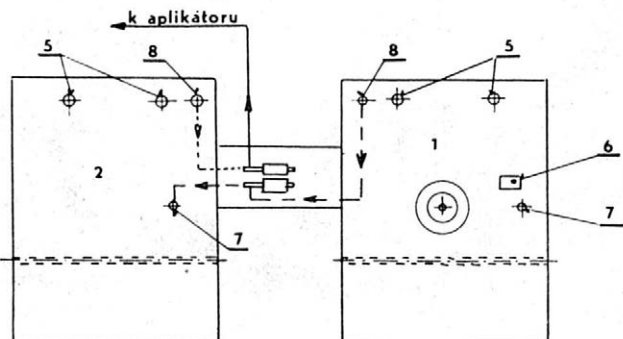
2. Stacionární štípač slámy s aplikátorem chemického prostředku a ventilátorem — The stationary straw splitter with applicator for chemicals and fan

STAVEBNÍCOVÉ SCHÉMA ABC - AC

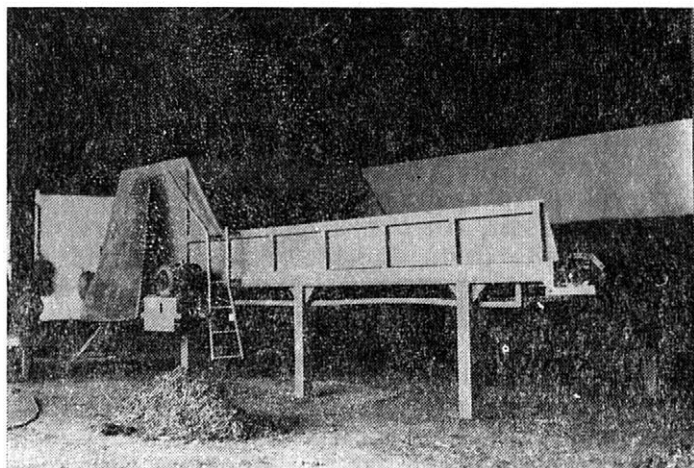


3. Zařízení na úpravu chemického prostředku — Equipment for the treatment of chemical

1 — příjmová nádrž, 2 — aplikační nádrž, 3 — čerpadla, 4 — míchací zařízení, 5 — ohřevné těleso, 6 — termostat, 7 — plnicí otvory, 8 — vyprazdňovací otvory



4. Míchací stůl k míchání upravené slámy s ostatními velkoobjemovými komponenty — Mixing table for treated straw to be mixed with the other bulk components



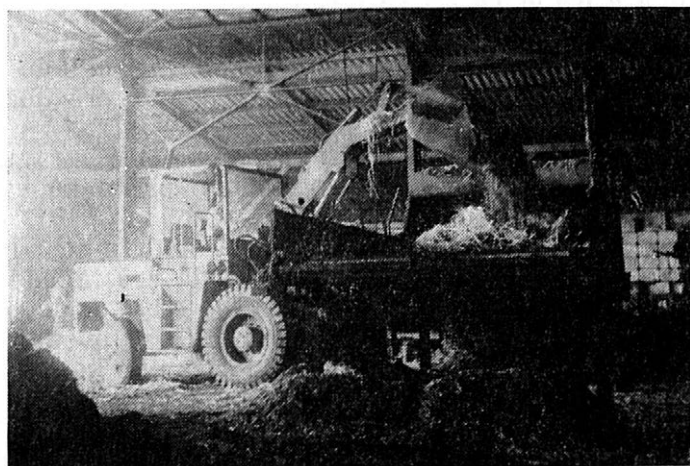
STACIONÁRNÍ ŠTÍPAČ SLÁMY S APLIKÁTOREM CHEMICKÉHO PROSTŘEDKU A S DOPRAVNÍM VENTILÁTOREM

Funkční model, který zhotovili v dílnách Vývojového střediska STS Strakonice, je složen ze tří celků: a) stacionárního štípače; b) aplikátoru chemického prostředku; c) dopravního ventilátoru.

Stacionární štípač se skládá z rámu, rotoru s protiosťřím a přitlačné kladky. Vkládání slámy do stroje zajišťuje vkladací dopravník dávkovacího dopravníku DoD-3,1. Před vstupem do ústí rotoru je sláma stlačována přitlačnou kladkou.

Rotor štípače má pět kotoučů o průměru 355 mm. Nože jsou umístěny kyvně na čepech ve třech řadách. Mezi jednotlivými kotouči je pět nožů. V jedné řadě je 28 nožů, jejich celkový počet činí 84. Délka nože je 130 mm, šířka 55 mm a tloušťka 3 mm. Průměr rotoru je 495 mm (70 + 355 + 70). Hlavní hřídel rotoru má průměr 75 mm. Šířka rotoru je 770 mm, počet otáček rotoru za minutu je 1920. Uchycení protiosťří znázorňuje schéma na obr. 2. Počet nožů protiosťří je 28. Rotor je po-

5. Čelní mechanická lopata na samojízdném hydraulickém nakladači — The front-mounted mechanical shovel on a self-propelled hydraulic loader



háněn elektromotorem o příkonu 22 kW (při 1400 otáčkách za minutu). K rámu vlastního štípače je možné připojit aplikátor chem. prostředku — v případě, že se rozhodneme pro chemickou úpravu, nebo dopravní ventilátor — v případě, že se rozhodneme pouze pro mechanickou úpravu.

U navržené kontinuální linky je k rámu uchycen aplikátor chem. prostředku. Aplikátor se skládá z rámu a tří rotorů, které umožňují dobré promísení roztoku s mechanicky upravenou slámou. Každý rotor má čtyři řady prstů. V jedné řadě je 14 prstů. Počet otáček rotorů za minutu je 960. Aplikátor je poháněn od elektromotoru štípače. Přívod roztoku je schematicky uveden na obr. 3. Dopravní ventilátor je uchycen přírubou k rámu aplikátoru chem. prostředku. Ventilátor má vlastní elektromotor o příkonu 5,5 kW (při 1400 otáčkách za minutu). Předpokládá se, že stacionární štípač slámy s aplikátorem hydroxidu sodného a s dopravním ventilátorem bude uchycen k dvěma zabetonovaným podélníkům.

ZAŘÍZENÍ NA ÚPRAVU CHEMICKÉHO PROSTŘEDKU

Zařízení se skládá ze dvou nádrží (příjmové a aplikační), ze soustavy čerpadel a potrubí, ovládacího panelu a přístřešku.

Příjmová nádrž je dvouplášťová. Vnější plášť je ocelový, vnitřní nádrž je ze sklolaminátu a má obsah 400 l. Na pevném víku nádrže jsou zabudována dvě ohřívací tělesa (každé má příkon 1 kW), elektromotor o příkonu 3 kW (na jeho prodlouženém hřídeli je míchací lopatka), termostat a přívod vody. Přední třetina víka je odklopitelná tak, aby do nádrže bylo možné nasypat chemický prostředek.

Aplikační nádrž je řešena obdobně jako nádrž příjmová. Má stejný objem a rozměry, ale na rozdíl od příjmové nádrže má tři ohřívací tělesa (2 × 1 kW) a nemá míchací zařízení.

Čerpadla jsou umístěna na rámu v prostoru mezi nádržemi. Původně byla použita čerpadla litinová, ale neosvědčila se a byla nahrazena speciálními skleněnými čerpadly výrobce Sklářny Kavalier, n. p., Sázava, závod Votice. U zařízení jsou použita dvě čerpadla: spodní čerpadlo — typ S-09 (příkon motoru 0,18 kW) — slouží k přečerpání roztoku z příjmové do aplikační nádrže, horní čerpadlo — typ 15 (příkon motoru 0,18 kW) — slouží k čerpání roztoku z aplikační nádrže k aplikátoru. Výkonnost čerpadel je měnitelná od 0 do 360 litrů za minutu, což umožňuje seřídit dávku roztoku podle průchodnosti slámy v aplikátoru.

Ovládací panel je umístěn na dalším rámu v prostoru mezi nádržemi. Zařízení je zabudováno do zděného přístavku výroby tvarovaných krmitiv, jehož vnitřní rozměry jsou 6 × 3,5 m.

Pracovní postup: Do příjmové nádrže se napustí voda — přibližně do jedné třetiny výšky. Pak se přidá krystalický hydroxid sodný v předepsané dávce (např. 3 kg na 15 l vody), voda se doplní na celkový obsah nádrže 400 l a po uzavření víka se uvede do činnosti míchací zařízení. Při rozpuštění hydroxidu sodného se uvolňuje dostatečné množství tepla, takže není nutné zapínat ohřev. Po 30 až 40 minutách se míchací zařízení vypne a roztok se přečerpá do aplikační nádrže, ve které se pomocí termostatu udržuje teplota 40 °C. Odtud se roztok dalším čer-

padlem dopravuje přes filtr k aplikačnímu zařízení. Průhledná hadice umožňuje kontrolovat průtok roztoku. Po skončení směny se roztok hydroxidu sodného vypustí zpět do nádrže a zařízení se vypláchne čistou vodou.

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

Kontinuální linka na mechanickou a chemickou úpravu slámy, spojená s mícháním s ostatními velkoobjemovými komponenty, byla ověřována v roce 1980 na JZD Páče, okres Znojmo.

VÝKONNOST KONTINUÁLNÍ LINKY

Výkonnost byla zjišťována na předštípané slámě (předštípání v polních podmínkách mobilním štípačem) i na nepředštípané pšeničné slámě, sebrané sběracími vozy. Sláma měla vlhkost 16 až 18 %.

V laboratoři byla výkonnost zjišťována při zpracování obsahu jednoho vozu. Obsah vozu byl zvážen, byl zjištěn čas zpracování a z těchto veličin byla vypočítána průchodnost hmoty linkou a výkonnost linky v čase operativním (W_{02}). Čísla zkoušek, uvedená v tab. I—IV, jsou převzata z číslování zkoušek měřicím vozem VÚZT.

I. Výkonnost kontinuální linky při úpravě slámy — The performance of the continual line for straw treatment

Sláma	Zkouška číslo	Zpracovaná hmota (kg)	Čas zpracování (s)	Průchodnost ($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$)	Hodinová výkonnost W_{02} ($\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$)
Předštípaná	0041	700	604,8	1,157	4,167
	0042	500	374,4	1,335	4,81
	0044	800	1152,0	0,694	2,5
	0045	700	1033,2	0,677	2,439
	0046	700	554,4	1,262	4,545
	0047	800	853,7	0,937	3,376
	průměr	700	762,0	0,918	3,307
Nepředštípaná	0048	800	1443,6	0,554	1,995
	0049	900	1710,0	0,526	1,895
	0050	500	878,4	0,569	2,049
	0051	800	1274,4	0,628	2,260
	0052	700	871,2	0,803	2,893
	0053	500	612,0	0,816	2,941
	0054	650	666,0	0,976	3,514
	průměr	692,85	1065,08	0,650	2,342

Zkoušky byly organizovány tak, aby se zjistila maximální výkonnost linky a průběh energetické náročnosti v závislosti na výkonnosti. Vedle maximální výkonnosti se proto ověřovala i výkonnost střední (tab. I). Z této tabulky je patrné, že maximální výkonnost linky při úpravě nepředštipané slámy byla 3,514 t.h⁻¹, přitom v dalších dvou zkouškách bylo dosaženo výkonnosti nad 2,8 t.h⁻¹ (2,893 a 2,941 t.h⁻¹). Provozní sledování linky potvrdilo, že u nepředštipané slámy může linka dosahovat spolehlivě výkonnosti nad 2,8 t.h⁻¹.

ENERGETICKÁ NÁROČNOST KONTINUÁLNÍ LINKY

Měření byla realizována pomocí měřicí soupravy VÚZT. Měření bylo nepřímé — proudovými transformátory. Byl měřen součet celé linky a samostatně jednotlivé stroje, popřípadě jejich části (dávkovací dopravník DoD-3,1, rotor štipáče slámy a ventilátor).

Příkony všech strojů (i příkon celé linky) byly registrovány pěti-kanálovým registračním přístrojem, který je součástí měřicí aparatury. Spotřeba elektrické energie byla měřena elektroměry u jednotlivých kanálů registračního přístroje.

Po první (pokusné) zkoušce bylo provedeno měření při chodu bez

II. Střední příkon kontinuální linky při úpravě slámy — Mean power input to the continual line during straw treatment

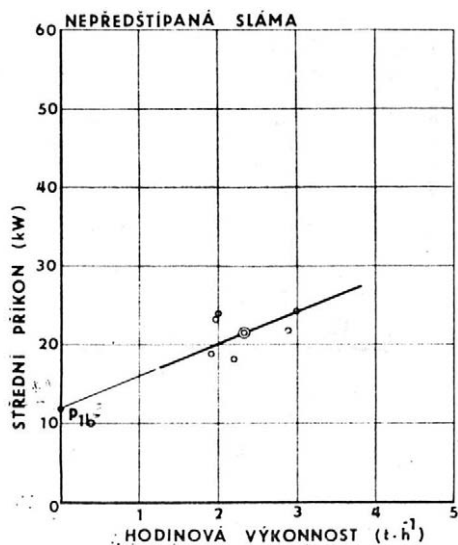
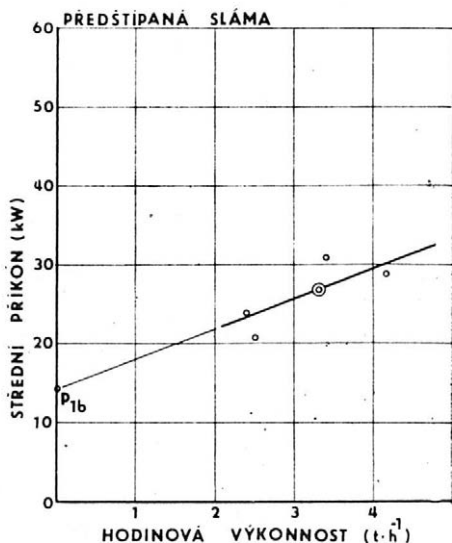
Sláma	Zkouška číslo	Střední příkon (kW)			
		celá linka	dávkovací dopravník DoD 3,1	rotor štipáče s aplikátorem chemického prostředku	dopravní ventilátor
Předštipaná	0041	25,05	5,34	17,14	5,76
	0043	27,90	4,88	15,96	5,85
	0044	20,75	4,47	10,50	5,05
	0045	24,39	4,50	13,66	5,46
	0046	35,58	4,83	23,38	6,60
	0047	31,22	4,98	19,41	5,96
	průměr	26,992	4,75	15,764	5,66
Nepředštipaná	0048	23,94	4,91	12,82	5,30
	0049	18,69	4,36	8,76	4,75
	0050	23,61	4,53	13,12	5,28
	0051	19,77	4,14	9,21	4,88
	0052	21,98	4,38	11,94	5,21
	0053	24,23	4,45	13,23	5,39
	0054	22,49	4,32	12,22	5,30
	průměr	21,65	4,454	11,183	5,095

materiálu, aby se zjistilo, zda je chod jednotlivých strojů (uzlů) klidný. Obdobné měření se dělalo před ukončením zkoušek. Příkon celé linky „naprázdno“ na začátku zkoušek byl 5 kW, na konci zkoušek 15 kW. Příkon rotoru štípače na začátku zkoušek byl 4,6 kW, na konci zkoušek 3,9 kW. Tyto rozdíly jsou dost vysoké a potvrzují skutečnost, že se stroje při zkouškách teprve zabíhaly. Zjištěné střední příkony jsou uvedeny v tab. II.

V hodnotě středního příkonu uváděného u celé linky jsou vedle příkonů dávkovacího dopravníku, rotoru štípače s aplikátorem chem. prostředku a dopravního ventilátoru zahrnuty ještě příkony zařízení na úpravu chemického prostředku a na osvětlení areálu, které nebyly samostatně měřeny (proto nesouhlasí střední příkon linky se součtem jednotlivých uváděných strojů).

Zjištěné hodnoty středních příkonů v závislosti na výkonnosti jsou uvedeny na obr. 6. Porovnáme-li instalovaný příkon (u stacionárního

STŘEDNÍ PŘÍKON



6. Průběh příkonů při maximální výkonnosti jednotlivých elektromotorů — The course of power inputs at the maximum performance of electromotors

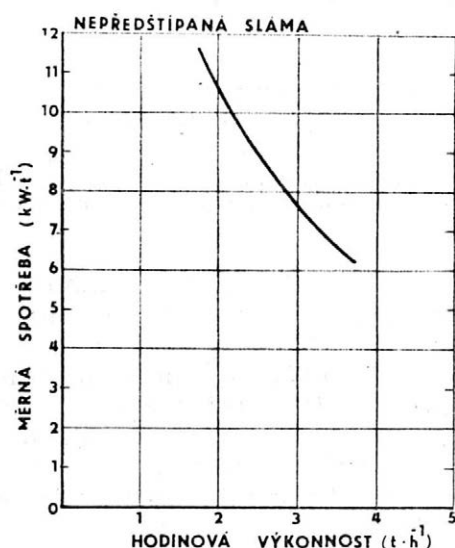
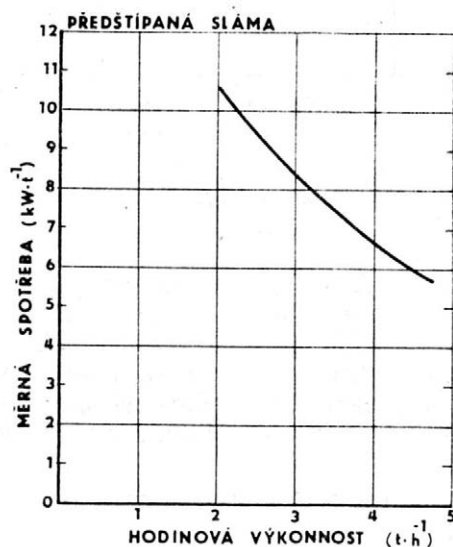
štípače 22 kW, u dopravního ventilátoru 5,5 kW] s výsledky měření středního příkonu, pak u rotoru štípače aplikátoru chem. prostředku byl vyšší střední příkon pouze při zkoušce číslo 0046, a to zanedbatelně (23,38 kW). U dopravního ventilátoru byl překročen instalovaný příkon ve čtyřech případech. K největšímu překročení došlo při zkoušce číslo 0046 (6,6 kW). Na základě zkoušek je možné konstatovat, že dimenzování motorů linky vyhovuje.

Měrná spotřeba elektrické energie na tunu upravené slámy je uvedena v tab. III.

Zjištěné hodnoty měrné spotřeby elektrické energie v závislosti na výkonnosti jsou uvedeny na obr. 7.

III. Měrná spotřeba elektrické energie při úpravě slámy — The specific electric power consumption for straw treatment

Sláma	Zkouška číslo	Měrná spotřeba elektrické energie (kWh . t ⁻¹)			
		celá linka	dávkovací dopravník DoD 3,1	rotor štípače s aplikátorem hydroxidu sodného	dopravní ventilátor
Předštipaná	0041	6,97	1,26	4,11	1,38
	0043	5,76	1,02	3,32	1,22
	0044	8,30	1,79	4,20	2,02
	0045	10,00	1,85	5,60	2,24
	0046	7,83	1,06	5,14	1,45
	0047	9,25	1,47	5,75	1,76
	průměr	8,162	1,437	4,767	1,711
Nepředštipaná	0048	12,0	2,46	6,42	2,65
	0049	9,87	2,30	4,62	2,51
	0050	11,52	2,21	6,40	2,58
	0051	8,75	1,83	4,07	2,16
	0052	7,60	1,51	4,13	1,80
	0053	8,24	1,51	4,50	1,83
	0054	6,40	1,23	3,48	1,51
	průměr	9,245	1,900	4,775	2,176



7. Měrná spotřeba elektrické energie — The specific electric power consumption

IV. Příkon naprázdno kontinuální linky — The power input to the continual line at idle run

Zkouška číslo	Příkon naprázdno (kW)			
	celá linka	dávkovací dopravník DOD 3,1	rotor štípače s aplikátorem chemického prostředku	dopravní ventilátor
0042	14	5,12	4,6	4,16
0055	12	3,84	3,9	3,96

Příkon naprázdno u kontinuální linky je uveden v tab. IV. Zkouška číslo 0042 se konala na začátku měření a naopak zkouška číslo 0055 na jejich konci. Pokles příkonu naprázdno lze vysvětlit postupným zá-
během kontinuální linky.

V hodnotě měrné spotřeby elektrické energie u celé linky jsou vedle měrných spotřeb dávkovacího dopravníku, rotoru štípače s aplikátorem chem. prostředku a dopravního ventilátoru zahrnuty ještě měrné spotřeby elektrické energie zařízení na úpravu chemického prostředku a na osvětlení areálu, které nebyly samostatně měřeny (proto nesouhlasí měrná spotřeba elektrické energie linky se součtem spo-
třeb jednotlivých strojů).

MECHANICKÁ ÚPRAVA SLÁMY NA KONTINUÁLNÍ Lince

Vzorky k vyšetření mechanické úpravy slámy na kontinuální lince byly odebírány při vstupu, tj. na dávkovacím stole, a při výstupu, tj. u otvoru potrubí dopravního ventilátoru.

Mechanická úprava slámy se posuzuje podle změn délek částic a podle změny průřezu částic. Na mechanické úpravě slámy se vedle rotoru štípače podílejí i rotory aplikátoru chem. prostředku, popřípadě

V. Porovnání průměrné délky částic při úpravě slámy — A comparison of the average particle length at straw treatment

Sláma		Průměrná délka částic (mm) při zkoušce					
		0041	0043	0044	0045	0046	0047
Předštípaná	na vstupu	152,7	246,6	245,6	263,1	312,7	436,9
	na výstupu	35,2	56,7	33,1	58,9	29,6	63,2
		Průměrná délka částic (mm) při zkoušce					
		0048	0049	0050	0051	0052	0053
Nepředštípaná	na vstupu	487,7	489,7	321,8	595,7	271,0	460,5
	na výstupu	61,4	44,8	101,2	70,6	67,3	51,0

dávkovací válce dávkovacího dopravníku — i když základní podíl úpravy připadá na rotor štípače.

Průměrné délky částic na vstupu a na výstupu jsou porovnány v tab. V. Z této tabulky je patrné, že průchodem kontinuální linkou se podstatně mění průměrná délka částic. Budeme-li posuzovat zjištěné délky částic podle požadavku, aby minimální přežvykovatelná délka byla 20 mm, pak můžeme konstatovat, že k úpravě je vhodnější nepředštipaná sláma, u které se podíl malých částic pohyboval od 0,81 % do 23,80 %. Naproti tomu u předštipané slámy podíl částic v rozmezí délek od 0 do 20 mm byl poměrně vysoký (až 58,46 %). V budoucnu bude zapotřebí ověřit štipání slámy při nižším počtu otáček rotoru.

Naproti tomu podíl částic o délce nad 200 mm, které mohou zhoršovat aplikaci chem. prostředku i proces míchání s ostatními velkoobjemovými komponenty, byl poměrně malý: u předštipané slámy 0 až 4,58 %, u nepředštipané slámy 0 až 16,72 %. Je třeba poznamenat, že byla upravována poměrně čerstvá sláma, tj. zhruba po měsíčním skladování. U déle skladované slámy se dá předpokládat, že při stejném mechanickém účinku podíl delších částic ještě poklesne. V budoucnu bude nutné zajistit možnost změny otáček rotoru tak, aby se intenzita mechanické úpravy mohla regulovat.

Průchodem kontinuální linkou dochází k podstatné změně průřezu částic. Budeme-li posuzovat průřez podle zastoupení stébel rozštipnutých podélně, pak se při úpravě předštipané slámy pohybovalo od 69,37 % do 91,15 %, při úpravě nepředštipané slámy od 52,69 do 89,06 %. I nerozštipnuté částice, tzv. stébla s kolínky, jsou však průchodem linkou značně narušeny. Kruhový průřez si zachovává pouze úsek částic v délce 10 až 20 mm na obě strany od kolínka. Zbývající část je zpravidla rozštipnutá.

Podle pracovníků VÚVZ v Pohořelicích je stupeň mechanické úpravy u kontinuální linky pro potřeby chemické úpravy zcela vyhovující. Stupeň mechanického narušení slámy vytváří dobré předpoklady pro intenzivní chemickou úpravu s relativně malou potřebou chemického prostředku.

CHEMICKÁ ÚPRAVA SLÁMY NA KONTINUÁLNÍ Lince

Laboratorním výzkumem vlivu hydroxidu sodného na slámu se zabývali ve VÚVZ v Pohořelicích (Příkrýl, 1980).

Pro řešení kontinuální linky byly převzaty tyto poznatky:

Dávka hydroxidu sodného — 3 kg krystalického hydroxidu sodného rozpuštěného v 15 l vody; tato dávka se má aplikovat na 100 kg slámy o vlhkosti cca 15 %.

Dávka močoviny — v dalším výzkumu má být ověřena aplikace močoviny. Krystalická močovina se má rozpouštět ve stejném poměru s vodou a aplikovat stejně jako hydroxid sodný.

Vlhkost chemicky upravené slámy se má pohybovat v rozmezí 16 až 20 %.

Alkalický roztok má působit alespoň dvě hodiny před mícháním s ostatními objemovými komponenty. Tento poznatek je z hlediska řešení linky nejzávažnější a vedl k jejímu značnému zjednodušení. Sláma je pneumaticky dopravována do akumulárního zásobníku, ze kte-

rého je odebrána mechanickou lopatou na samojízdném nakladači. Předpokládá se, že se sláma bude upravovat podle velikosti akumulárního zásobníku dvakrát až třikrát týdně.

Zkoušky aplikace hydroxidu sodného zahrnovaly:

a) nastavení dávky na čerpadlo (čerpadlo Kavalier umožňuje nastavit dávku od 0 do 360 l. min⁻¹);

b) změření množství roztoku hydroxidu sodného v aplikační nádrži před začátkem zkoušky;

c) změření množství roztoku hydroxidu sodného v aplikační nádrži po ukončení zkoušky.

Na základě těchto měření bylo pro každou zkoušku vypočítáno průměrné aplikované množství roztoku.

PRŮMĚRNÉ MNOŽSTVÍ APLIKOVANÉHO HYDROXIDU SODNÉHO

Z tab. VI je patrné, že dávka 3 kg krystalického hydroxidu sodného na 100 kg upravené slámy nebyla někdy dodržena. Důvodem byly obavy z předávkování.

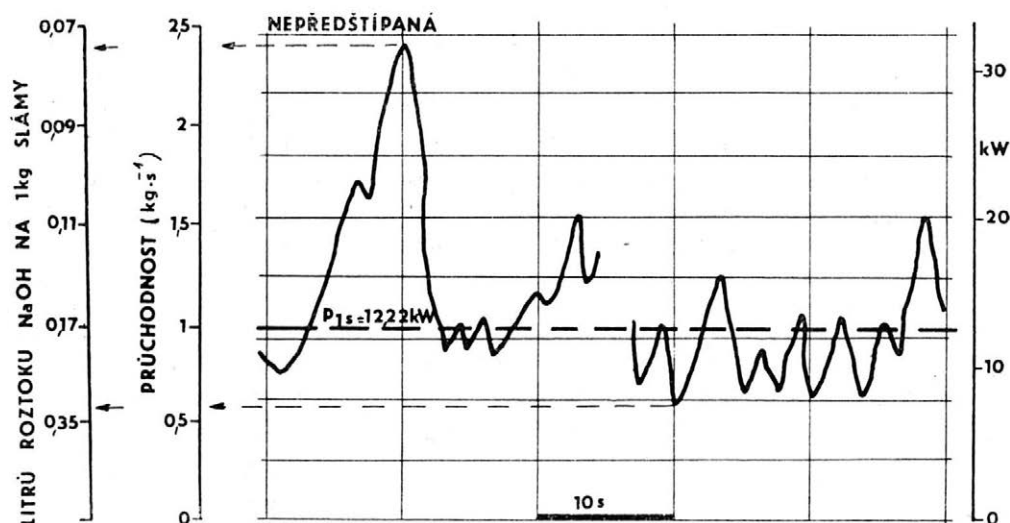
Vzhledem ke zpracovanému množství slámy je zapotřebí i v dalším výzkumu věnovat dávkování roztoku hydroxidu sodného intenzivní po-

VI. Průměrné množství aplikovaného hydroxidu sodného při úpravě slámy — The average amount of sodium hydroxide applied to straw treatment

Sláma	Zkouška číslo	Nastavení výkonnosti čerpadla (l. min ⁻¹)	Spotřebované množství roztoku hydroxidu sodného za čas	Množství zpracované slámy (kg)	Průměrná spotřeba roztoku na 100 kg slámy (l. 100 kg ⁻¹)	Průměrná spotřeba krystalického hydroxidu sodného na 100 kg slámy (kg NaOH na 100 kg slámy)
Předstípaná	0041	6	50	700	7,1	1,4
	0043	8	75	500	15,0	3,0
	0044	5	95	800	11,8	2,2
	0045	8	70	700	10,0	2,0
	0046	8	70	700	10,0	2,0
	0047	8	95	800	11,8	2,4
	Průměr				10,95	2,19
Nepředstípaná	0048	7,5	115	800	14,3	2,9
	0049	4,5	50	900	5,0	1,0
	0050	8,0	60	500	12,0	2,4
	0051	8,0	85	800	10,6	2,1
	0051	8,0	60	700	8,5	1,7
	0053	8,5	70	500	14,0	2,8
	0054	8,5	70	650	10,7	2,1

Množství zpracované slámy (kg)	Čas zpracování slámy (s)	Průchodnost a výkonost W_{02}		Nastavení výkonnosti čerpadla ($l \cdot min^{-1}$)	Průměrná spotřeba hydroxidu sodného (kg NaOH na 100 kg slámy)
		($kg \cdot s^{-1}$)	($t \cdot h^{-1}$)		
500	900	0,555	2,0	5,0	3,0
500	720	0,694	2,5	6,2	3,0
500	600	0,833	3,0	7,5	3,0
500	514	0,972	3,5	8,3	3,0
500	450	1,111	4,0	10,0	3,0

zornost. Je nutné dosáhnout toho, aby dávka 3 kg na 100 kg slámy byla konstantní. Z dosavadních zkušeností vyplývá, že u kontinuální linky lze zvolit určitou konstantní rychlost zpracování. Předpokladem je, že hmotnost slámy v dopravních prostředcích bude přibližně stejná. K nastavení dávkování roztoku hydroxidu sodného mohou posloužit údaje v tab. VII, v níž je patrné, že výkonost čerpadla se seřizuje přibližně v rozmezí 5 až 10 $l \cdot min^{-1}$. Průchodnost se u linky seřizuje posuvem dopravníků dávkovacího dopravníku. Pro určité množství slámy je zapotřebí nalézt odpovídající rychlost posuvu hlavního dopravníku dávkovacího dopravníku. Tím je dána průchodnost hmoty. Podle průchodnosti se potom nastavuje výkonost čerpadla.



8. Nerovnoměrnost v množství aplikovaného roztoku hydroxidu sodného — Irregularity in the amount of applied sodium hydroxide solution

Na obr. 8 jsou znázorněny nerovnoměrnosti v aplikovaném množství roztoku. Čerpadlo dodává roztok v nastavené dávce. V rámci této dávky je průtok roztoku konstantní. Konstantní však není průchod slámy štípačem a aplikátorem. Na nerovnoměrnost průchodu slámy můžeme usuzovat ze záznamu měření příkonu štípače s aplikátorem hydroxidu sodného (obr. 8).

V grafu na obr. 8 je vyznačena průměrná průchodnost a tolerance průchodnosti od minima do maxima. Jestliže se zvýší průchodnost slámy, klesá průměrná spotřeba krystalického hydroxidu sodného a naopak, snížila-li se průchodnost slámy, průměrná spotřeba krystalického hydroxidu sodného stoupá. Tato nerovnoměrnost se částečně snižuje v akumulacním prostoru, neboť partie s větší nebo menší dávkou hydroxidu sodného se rozptylují vlivem pneumatické dopravy a lze usuzovat, že rovnoměrnost aplikace při vyskladňování této slámy z akumulacního prostoru je podstatně vyšší. Přesto však je zapotřebí se v dalším výzkumu tímto problémem zabývat a zvyšovat rovnoměrnost aplikace chemického prostředku na slámu.

DISKUSE

Navržená kontinuální linka na mechanickou a chemickou úpravu slámy včetně míchání upravené slámy s ostatními velkoobjemovými komponenty se osvědčila.

Předpokládá se, že bude zavedeno do provozu 800 kontinuálních linek. Potom by bylo upraveno 3,2 až 4,8 mil. tun slámy.

Literatura

KRUTZ, E.: Úprava obilní slámy a její použití ke krmení přežvýkavců (studie). In: Stud. Inform. ÚVTIZ, 1976, 52 s.

MALEŘ, J.: Fyzikálně mechanická úprava slámy štípáním—šrotováním—řezáním. [Dílčí zpráva Z-1304.] Praha - Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1976. 47 s.

MALEŘ, J.: Kontinuální linka na zpracování slámy ke krmení. [Dílčí zpráva Z-1472.] Praha - Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1978. 34 s.

MALEŘ, J.: Kontinuální linka na mechanickou a chemickou úpravu slámy ke krmení. [Dílčí zpráva Z-1700.] Praha - Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1980. 58 s.

PŘÍKRYL, J.: Úprava slámy NaOH. [Kandidátská disertační práce.] Pohořelice 1980. 100 s. — Výzkumný ústav pro výživu skotu.

Došlo dne 6. 4. 1981

МАЛЕРЖ, Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Линия непрерывного действия для механической и химической обработки соломы для кормления. *Zeměd. Techn.*, 29, 1983 (1): 21-36.

Линия непрерывного действия состоит из следующих частей: а) приспособленный грузовой автомобиль для погрузки и перевозки соломы; б) дозирочный стол; в) стационарный измельчитель соломы с аппликатором химического средства и транспортным вентилятором; г) устройство для приготовления химического средства; д) смесительный стол; е) механическая лопата на гидравлическом погрузчике. Предметом исследования было главным образом проект и проверка действующих моделей — частей в), г), д). Линия непрерывного действия обрабатывает солому со средней пропускной способностью 0,65—0,918 кг/с, что отвечает средней часовой производительности в оперативном времени (W_{02}) 2,34—3,30 т/ч. Такая производительность достаточна для нашей современной потребности. Средняя потребляемая мощность линии находится в пределах от 21,65 до 26,99 кВт. Удельный расход электрической энергии колеблется от 8,16 до 9,24 кВтч/т. Механическая обработка соломы: средняя длина частиц — 50—100 мм, доля вдоль расщепленных частиц свыше 80 % (по массе). Химическая обработка соломы: оптимальный раствор — 3 кг кристаллической гидроокиси натрия в 15 л воды; оптимальная доза — 15 л раствора на 100 кг соломы; совместное применение мочевины с раствором гидроокиси натрия; влажность химически обработанной соломы в пределах 16—20 %. Количество раствора гидроокиси натрия регулируется согласно пропускной способности линии при помощи насоса. Механически и химически обработанная солома пневматически подается в складские помещения. Таким образом обработанная солома через два часа может смешиваться с остальными грубыми кормами. Для этой цели был предложен и проверен смесительный стол, куда материал подается механической лопатой на самоходном гидравлическом погрузчике.

стационарный измельчитель соломы; аппликатор химического средства; приготовление гидроокиси натрия; смешивание соломы

MALEŘ, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy): A Continual Line for the Mechanical and Chemical Treatment of Fodder Straw. *Zeměd. Techn.*, 29, 1983 (1): 21-36.

The continual line consists of the following units: a) truck adapted to the loading and transport of straw; b) batching table; c) stationary straw splitter with applicator for chemicals and transport fan; d) equipment for the treatment of a crystalline chemical; e) mixing table; f) mechanical shovel on hydraulic loader. The design and testing of the functional models — units c), d), e) were subjected to research. The average straw throughput is 0.65 to 0.918 kg/s, which corresponds to an average per-hour performance of 2.34 to 3.30 t/h in operational time (W_{02}). This performance is sufficient for our present requirements. The mean input to the line is from 21.65 to 26.99 kW. The specific electric power consumption is from 8.16 to 9.24 kWh/t. Mechanical straw treatment: the average length of particles ranges from 50 to 100 mm and the proportion of particles split lengthwise is above 80 mass %. Chemical straw treatment: optimum solution — 3 kg crystalline sodium hydroxide in 15 l of water; optimum dose — 15 l solution per 100 kg straw; joint application of urea with sodium hydroxide solution; moisture content of chemically treated straw ranging from 16 to 20 %. The amount of sodium hydroxide solution is controlled by a pump according to the throughput of the line. The mechanically and chemically treated straw is pneumatically transported to the accumulation tank. Two hours later, treated straw can already be mixed with other bulk feeds. A mixing table was designed and verified for this purpose; a mechanical shovel on a self-propelled hydraulic loader places the material onto the table.

stationary straw splitter; applicator for chemicals; sodium hydroxide treatment; straw mixing

Adresa autora:

Doc. ing. Josef Maleř, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha - Řepy

VLIV TECHNIKY NA ZVYŠOVÁNÍ HYGIENY DOJENÍ

E. Thum, F. Uhmann, J. Voigt, K. Färberová

THUM, E. — UHMANN, F. — VOIGT, J. — FÄRBEROVÁ, K. (Univerzita K. Marxe, Lipsko; Impulsa Elsterwerda): *Vliv techniky na zvyšování hygieny dojení*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (1) : 37-46.

Príspevek se zabývá analýzou podmínek hygienického získávání mléka při strojním dojení. Východiskem mechanického a mikrobiologického znečištění mléka jsou podmínky a způsoby ustájení dojníc, což je doloženo na vlastních i zahraničních výzkumech. Príspevek uvádí detailněji vliv elektrické posuvné zábrany na úroveň mechanické a mikrobiologické kontaminace mléka i dojíčho zařízení. Analyzuje místa původního znečištění (hrot, tělo a báze struku) a jejich vliv na kontaminace mléka, strukové gumy atp. Závěry potvrzují úzkou souvislost technologie a techniky chovu dojníc s mechanickou i mikrobiologickou kontaminací, tj. s kvalitou získávaného syrového mléka.

kontaminace mechanická; mikrobiologická; špička struku; báze struku; tělo struku; frakce nečistot

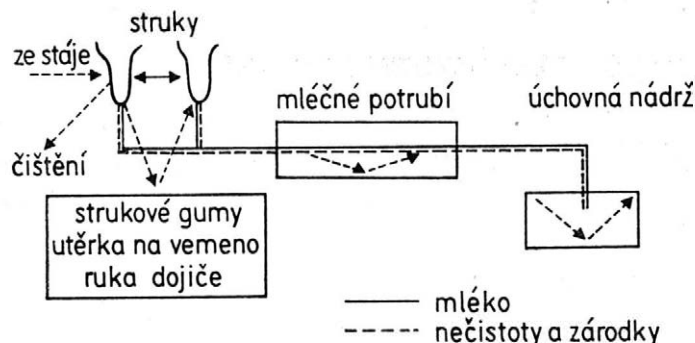
Pro zabezpečení efektivní produkce mléka byly v mnoha zemích vypracovány komplexní hygienické programy. Do nich zahrnutá hygiena dojení nabyla mezinárodně na významu tou měrou, jakou se neustále zvyšovaly nároky na kvalitu syrového mléka. Regulace cen s vazbou na kvalitu nutí podniky mléčné výroby, aby produkovaly mléko nejenom s nejlepšími technologickými parametry a vysokými výnosy na dojnici, nýbrž také ve vynikající kvalitě, aby tím do značné míry využily možností, jak dosáhnout ekonomicky příznivého celkového výsledku.

Pro vypracování příslušných hygienických opatření lze vyzvednout tyto nejdůležitější body:

1. je třeba zabezpečit, aby mléko bylo produkováno s hygienickými vlastnostmi, které předepisují normy;
2. je nutné pozitivně ovlivňovat zdravotní stav vemen;
3. dojič má být osvobozen ve fyzickém, psychickém a zdravotním smyslu od zatěžujících prací;
4. vynaloženou techniku a náklady je třeba minimalizovat optimální kombinací různých dílčích opatření.

Při komplexním pohledu je úroveň hygieny dojení určována značným počtem přímo a nepřímo působících faktorů. V další práci se soustředujeme na několik vybraných otázek týkajících se kontaminace vemen a mléka nečistotami a bakteriálními zárodky.

Obr. 1 znázorňuje, jak kontaminace znečištěním i mikroorganismy postupuje: vychází ze stání zvířete ve chlévě a postupuje přes vmeno k mléku. Na této cestě je prostřednictvím dojíčho technického vyba-

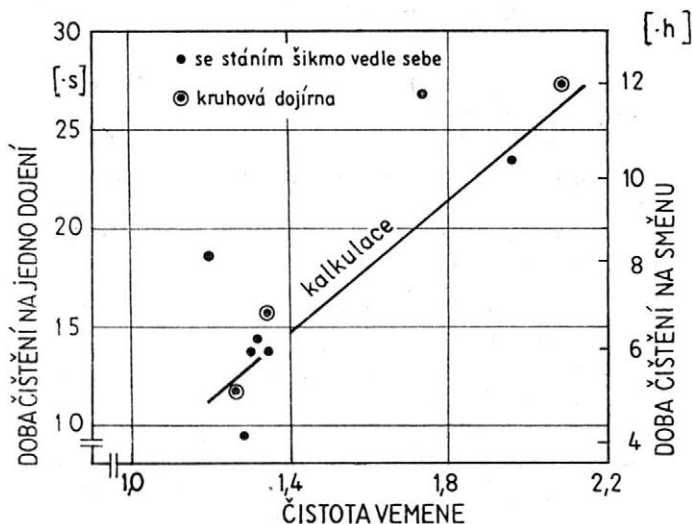


1. Kalové a mikrobiální kontaminace při strojním dojení — Physical and microbial contamination in machine milking

vení a dojících pomůcek na markantních místech možná rekontaminace mléka i přenos bakterií mezi strčky téže dojnice nebo mezi různými dojnicemi. Vzhledem k patogenním zárodkům zasluhuje tato situace zvláštní pozornost, mají-li být dodrženy požadavky zajišťující dobrý zdravotní stav vemena. Jestliže se z hygienického hlediska zanedbá jediný kontaminační zdroj, může být zcela anulována účinnost zdravotních zásahů na jiném místě. To zčásti vysvětluje rozporné výsledky pokusů, zejména tehdy, když je účinnost jednoho — individuálního — opatření posuzována pouze podle obsahu nečistot a zárodků ve sběrném mléce.

K nejdůležitějším hygienickým opatřením při dojení patří očista vemena. Jen málo autorů naznačilo, že by se i za vyložené příznivých chovných podmínek pro dojnice mohlo od očisty upustit bez negativních následků (Dolgov a Morozov, 1975; Kielwein, 1961; Westgaard, 1951). Na očistu vemena má značný vliv způsob ustájení a na něm závislé znečištění vemena. Týká se to především času potřebného pro očištění, technické náročnosti při zamýšlené mechanizaci této práce, spotřeby energie a materiálu (teplá voda, dezinfekční prostředky), možnosti technologického začlenění očisty do celkového procesu mléčné produkce a nákladů.

Obr. 2 ukazuje výsledek rozboru znečištění vemena, který se dělal v deseti velkých provozech mléčné výroby s rozdílnými formami vazného a volného ustájení bez podestýlky (Uhmanna aj., 1977). Průměrné znečištění vemena, jak bylo pro každý provoz zjištěno, se pohybuje v roz-



2. Závislost doby čištění na znečištění vemene (hodnocení 0 — vizuálně čisté až 4 — silně znečištěné) — The dependence of cleaning time on udder impurity (scale: 0 — visually clean to 4 — heavily impure)

pětí 22 % bonitačního rozsahu (vizuální hodnocení od 0 — napohled čisté až do 4 — silně znečištěné). Ve srovnání s nejprůběžnějším způsobem ustájení činí největší znečištění 165 %. Příslušné časy očisty se ve svých extrémech liší o 18 s na jeden nádoj. Zvětšení znečištění vemene o jeden bonitační stupeň zvyšuje potřebu ruční očisty o 14 až 18 s na dojnicí a dojící úkon. Prává stupnice na obr. 2 vykazuje potřebu času na očistu v přepočtu na provoz mléčné výroby se 2000 míst k ustájení. Podle toho lze v nejneprůběžnějším případě očistu zvládnout jenom se zvýšeným počtem pracovníků.

Rozdíly ve znečištění vemena jsou způsobeny především rozdílným uspořádáním jednotlivých funkčních elementů v místě odpočinku (např. délka boxu, omezení zvířat v pohybu do stran, vazné zařízení aj.), v menší míře typem ustájení. Zejména při rekonstrukci stájí se funkční elementy, což se týká především délky boxu, často nerealizují v nejosvědčenější formě, protože je snaha plochy stáje maximálně využít, a tím ušetřit na investicích. V této oblasti nelze z celkového ekonomického hlediska kompromisy zdůvodnit, protože denně vznikající nadměrné náklady na očistu vemena brzy převýší úsporu vzniklou při jednorázové investici. Pro očistu nevhodné způsoby ustájení jsou v rozporu s pokrokem dosaženým částečnou automatizací produkce mléka, protože mohou značně zhoršit pracovní podmínky dojíček, technologické parametry i kvalitu syrového mléka. Při optimální kombinaci prvků napomáhajících čistotě se dá i při ustájení bez podestýlky, a to jak vazném, tak i volném, snížit znečištění vemena na příznivou hodnotu čistoty okolo 1,0. Základní vývoody k této problematice nacházejí oporu ve výsledcích výzkumu stejného druhu, jak jej uskutečnili Hojovc a Citterbergová (1980).

Vysoké procento dojnic se ještě i dnes dojí při vazném ustájení stájovou dojící soupravou. Pro očistu vemen, která přes podestýlku vykazují často větší znečištění, jsou pracovní podmínky neprůběžnější než v dojícím stání. Aby se i při tomto způsobu ustájení hygiena dojení zlepšila, bylo zjišťováno, nakolik lze znečištění vemena snížit použitím elektrické

I. Znečištění vemena při různém využívání středně dlouhého stání s uzavíratelnou krmnou mříží, s podestýlkou a za použití elektrické posuvné zábrany — Udder impurity in different systems of using a medium-long stall with closing feed grate, with litter and with the use of sliding electric hindrance

Posuvná zábrana	Krmná mříž	Znečištění vemena (podle známek čistoty)							
		struk celkem		špička		tělo		báze	
		absolutně	relativně	absolutně	relativně	absolutně	relativně	absolutně	relativně
Bez zábrany	otevřena	2,34	100	2,61	100	2,85	100	2,18	100
Bez zábrany	uzavřena ¹⁾	2,28	97	2,60	100	2,22	99	2,01	92
Se zábranou	otevřena	1,87	80	2,11	81	1,80	80	1,69	77
Se zábranou	uzavřena ¹⁾	1,76	71	1,88	72	1,72	76	1,41	65

¹⁾ Krmná mříž otevřena jenom po dobu krmení

posuvné zábrany (U h m a n n a j., 1980). Tato zábrana, známá také pod označením Cowtrainer, je v mnoha zemích značně rozšířena, v NDR však byla dosud používána jen ojediněle.

V tab. I jsou shrnuty výsledky výzkumu ve stáji se středně dlouhým stáním, krmnou mříží a malou podestýlkou. Elektrická posuvná zábrana v kombinaci s uzavírací mříží zavíranou mimo dobu příjmu krmiva snížila znečištění vemena ve srovnání s původním stavem zhruba o 30 %. Podle dalších šetření ve stájích s podestýlkou i bez ní se čistota vemena zlepšila až o jeden bonitační stupeň.

Účinnost elektrické posuvné zábrany je zcela nezávislá na délce stání a způsobu uvázání za předpokladu, že zvířata mají v podélném směru dostatečně velký prostor k volnému pohybu. Tato podmínka není například splněna při poutání dojníc do fixačního rámu. Zábrany jsou zavěšeny na rámu ve vzdálenosti 3 až 7 cm nad hřbety dojníc a pákou se mohou vyzvednout o 70 cm, takže při dojení a při veterinárních zásazích ničemu nepřekáží. Náklady na techniku, které se v podstatě omezují na centrální elektrický ohradník pro více stájí, na elektrická vedení a kovové zabraňovací konstrukce, nejsou velké. Na základě pozitivních výsledků získaných v několika pokusných zařízeních se pro praxi, pokud jsou k tomu podmínky, doporučuje použít elektrickou posuvnou zábranu jako účinné racionalizační opatření.

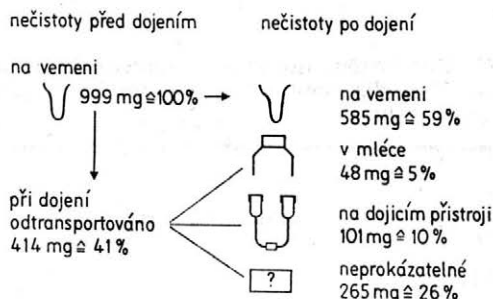
S postupující mechanizací a automatizací strojového získávání mléka se stává stále naléhavější také automatizace očisty vemena. Jestliže na tuto špinavou práci dojič dosud vynakládal zhruba 20 % své celkové pracovní doby, pak by se podíl brzy zvýšil na 40 až 50 %. Neexistuje dosud technické řešení mechanizované očisty vemena, které by zcela vyloučilo ruční dočišťování. Ostříkávání vemen vodou z pevných, popřípadě pohyblivých trysek nepřineslo nic podstatného, jen značně zkrátilo čas nutný pro další nezbytné ruční mytí. Lepšího účinku bylo podle výsledků pokusů, které popisují L u s i s (1979) i L u s i s a L a u r s (1979), dosaženo čištěním rotujícími válcovými kartáči ve speciálním sanitárním stání. Podle V e g r i c h t a (1981) se i v ČSSR, stejně jako v Sovětském svazu, počítá s tím, že mechanizovaná očista vemena bude technologicky začleněna do přípravného boxu před dojicím stáním. I když tento princip ponechává — se zřetelem na bezporuchové přihánění a stimulační efekty — ještě některé otázky nedorozřešeny, zdá se podle současného stavu našich vědomostí, že mechanizaci lze vyřešit daleko výhodněji v mycím boxu než bezprostředně na místě dojení (T h u m, 1979).

Vlastní výzkum si kladl za cíl blíže analyzovat pohyb nečistot a zárodků bezprostředně při odběru mléka, aby se na tomto podkladu daly upřesnit požadavky jak na ruční čištění, tak na čištění mechanizované. Uvedená šetření měla důrazný metodický charakter.

Stručně naznačíme provedení pokusu, který ve své práci blíže popisuje V o i g t (1981):

Při hlavních pokusech se dojila dojicím zařízením každá polovina vemena zvlášť, tj. do dvou konví, a to na jedné půlce vemena po předchozí očištění až do vizuální čistoty, na druhé půlce pak po předcházejícím rozdílném umytí špičky, těla a báze struku. Ze vzorků ze všech nashromážděných splaškových a mléčných frakcí se pak dala zjistit absolutní hmota nečistot nepřímo pomocí srovnávacích filtrů i celkový počet zárodků (kultivací na dobytčím krevním agaru při teplotě 37 °C po dobu

3. Analýza pohybu nečistot při strojním dojení — An analysis of the movement of impurities during machine milking



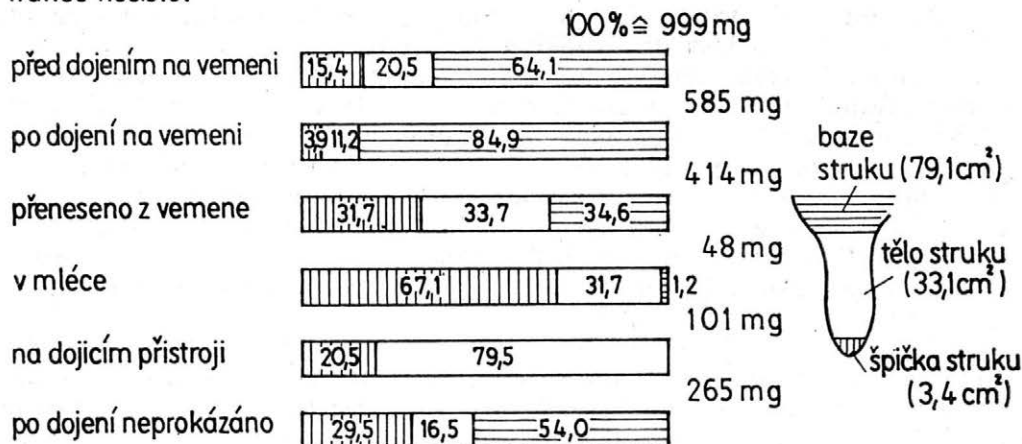
24 hodiny). Z vypočtených diferencí párů jednotlivých hodnot bylo nakonec možné komplexně vykazat kontaminaci způsobenou znečištěním i zárodky podle dílčích procesů.

Z obsáhlých výsledků osvětlíme dále ve zkratce ty nejdůležitější, přičemž uvedené absolutní veličiny se vždycky vztahují na celé vemeno (souhrn všech čtyř struků):

Struky podojené bez očisty byly v počátečním stadiu středně znečištěné. Obr. 3 poskytuje přehled o tom, jak je hmota celkové nečistoty zjištěné na vemenu před dojením rozmístěna po dojení do hlavních frakcí, kterými jsou: zbytková nečistota na vemenu, v mléce, v dojicí soupravě a nečistota neprokázatelná. Neprokázatelný 25% podíl se pravděpodobně skládá především z nečistoty odpadávající při dojení mimo dojicí soupravu a z nečistoty, která se ve vodě a v mléku tak rychle rozpouští, že prochází zkušebními filtry, čímž uniká určení hmoty. K tomu patrně ještě přistoupí chyby podmíněné pokusem.

Obr. 4 ukazuje složení frakcí podle původu nečistoty ze strukových zón. Při hodnocení je třeba mít na zřeteli, že z celkové plochy vemena připadají 3 % zachycených nečistot na strukovou špičku, 29 % na strukové tělo a 68 % na strukovou bázi. Znečištění činí na špičce 38,6 mg/cm², na těle 4,2 mg/cm² a na bázi 1,8 mg/cm². Jsou tedy absolutní hmota nečistot a znečištěná plocha (mg/cm²) v opačném pořadí. Při dojení se z každé zóny odnímá téměř stejná hmota nečistot. Ne-

frakce nečistot



4. Rozmístění a původ nečistot podle strukových zón v různých frakcích — The distribution and origin of impurities by teat zones in different fractions

II. Rozmístění nečistot odplavených ze strukových zón do různých frakcí (n = 660)
 — The distribution of impurities washed from teat zones to different fractions
 (n = 660)

Frakce znečištění		Rozmístění nečistot podle strukových zón			
		struk celkem	špička struku	tělo struku	báze struku
Odplaveno při dojení	mg	413,8	131,0	199,5	143,3
	%	100	100	100	100
V nádoji	%	11,7	24,7	11,0	0,4
Na dojící soupravě	%	24,4	15,8	57,7	—
Neprokazatelné	%	63,9	59,5	31,3	99,6

čistota v mléce pochází z 99 % ze špičky a těla struku, nečistota v dojící soupravě asi z 80 % z jeho těla.

V tab. II je znázorněno rozmístění do různých frakcí pouze toho množství nečistot, které bylo odňato ze strukových zón. Zde se znovu připomíná již uvedená hypotéza o pozůstatcích neprokazatelných nečistot.

Ze zjištěných vztahů mezi vizuálním hodnocením znečištěného vemena podle známek čistoty a příslušnou kalovou kontaminací mléka na výstupu dojící soupravy lze očekávaný obsah nečistot v cisternovém mléce určit takto:

$$Y = \frac{(a + b + c + k) \cdot (1 - F)}{V}$$

kde: Y — obsah nečistot v nashromážděném mléce (mg/l)

a, b, c — kontaminační hodnota ke známce znečištění vemena podle zón (mg)

k — konstanta znečištění (mg)

F — stupeň účinnosti filtru (—)

V — objem nádoby (l)

Dosazením do vzorce lze před dojením zjistit požadavky na čistotu vemena, aby vyprodukované mléko mělo určitou třídu čistoty.

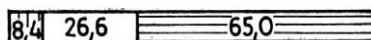
V praxi se znečištění mléka v NDR odhaduje podle filtrační metody porovnáváním zkušebních filtrů s odebranými vzorky znečištění (TGL 8125). Čistotní třída 1 odpovídá teoreticky maximálnímu obsahu prokazatelných nečistot v mléce do 0,6 mg/l. Konstanta znečištění k byla zjištěna v hodnotě 3 mg. Předpokládáme-li stupeň účinnosti filtru 0,5 a množství nádoby 5 l, pak by se v zájmu dodržení čistoty mléka odpovídající třídě 1 směly dodatečně do mléka dostat už jenom 3 mg prokazatelných nečistot. Proto je nutné před dojením vemena očistit do vizuální čistoty, tj. na známku čistoty 0.

V praxi je mléko, které opouští dojící soupravu, většinou znečištěno víc. Dojící soupravy se po každém dojícím úkonu nečistí tak intenzívně jako při pokusu, takže nečistoty v nich usazené zčásti dodatečně zatěžují mléko při dalším dojení. Na druhé straně lze při použití vysoce účinného filtru (filtry vícestupňové, centrifugy) dosáhnout i při dojení neočištěných vemena mléka čistotní třídy 1, neboť běžnými prostředky nelze prokázat větší obsah nečistot.

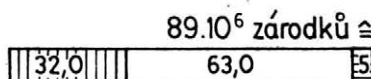
frakce zárodků

1764.10⁶ zárodků $\approx$ 100 %

před dojením na vemenu



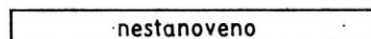
v nádoji



po dojení na dojicím přístroji



zůstatek na vemenu apod.



5. Rozmístění a původ zárodků podle strukových zón v různých frakcích — The distribution and origin of germs by teat zones in different fractions

Ve srovnání s bilancí nečistot je zjišťování mikrobiálního znečištění značně nákladné a výsledky se pro nevypočitatelné vlivy v průběhu pokusů dají obtížněji reprodukovat. Proto postačí zdůraznit jen některé charakteristické základní veličiny.

Vzhledem k absolutnímu počtu zárodků na vemenu činí kontaminační podíl zárodků v mléce na výstupu z dojící soupravy 5,2 % (specifikováno podle strukové špičky 20,1 % a strukového těla 12,5 %) a pro dojící soupravu celkem 3,1 %. Obr. 5 znázorňuje rozložení zárodků se zřetelem ke strukovým zónám na vemenu a v nádoji. Při dojení jsou struky zhruba do výše 2 cm intenzívně omývány mlékem. Tak se analogicky s kontaminací kalovou vysvětluje relativně vysoký podíl strukové špičky a spodní části těla struku na mikrobiální kontaminaci mléka.

Pozoruhodný je také přenos zárodků na dojící soupravu a speciálně na strukové gumy. Na jejich povrchu vznikají při používání jemné

III. Charakteristické veličiny mikrobiální kontaminace v dojicím procesu na znečištěném vemenu se zřetelem k různým strukovým zónám — Characteristic quantities of microbial contamination in the milking process on an impure udder with respect to different udder zones

Charakteristická veličina	Jednotka	Strukové zóny			
		celkem	špička struku	tělo struku	báze struku
Počet zárodků na vemenu	10 ⁶	1714	144	456	1115
Počet zárodků v nádoji	10 ⁶	89	29	57	4
Počet zárodků v mléce relativně	%	5,0	20,0	12,0	0,4
Počet zárodků ve hmotě nečistot na vemenu	10 ⁶ /mg	2,5	1,3	2,1	3,3
Počet zárodků ve hmotě nečistot v mléce	10 ⁶ /mg	1,9	0,9	3,1	7,4

trhlíky, ve kterých jsou mikroorganismy i při intenzívnější dezinfekci obtížně dosažitelné. Groda a Veselý (1980), stejně jako Rudovský a Tietz (1980) proto navrhuji, aby se doba používání strukových gum omezila podle definovaných kritérií opotřebení v závislosti na použitém materiálu.

Důkladným omytím vemen kvalitní pitnou vodou se podařilo redukovat celkový obsah zárodků v mléce na výstupu z dojící soupravy z 9000 až 40 000 zárodků na mililitr u neočištěného vemen na 6000 až 15 000 zárodků, což při řádné očištění a dezinfekci ostatního vybavení dojírny a při účinném chlazení skýtá záruku, že celkový počet zárodků v dodávaném mléce nepřekročí hranici stanovenou pro jakostní třídu 1 (< 300 000 zárodků na ml). Při praktických pokusech s použitím dezinfikované utěrky na osušení dobře očištěných vemen se opakovaně zvyšovalo mikrobiální znečištění. Nečistoty a zárodky sem byly zřejmě zaneseny z oblastí nedostatečně očištěných, popř. takových, s jejichž očištěním se nepočítá.

Výsledky shrnuté v tab. III mají zvýraznit, že mezi hmotou nečistot a počtem zárodků v jednotlivých frakcích neexistuje jednotný vztah. Proto je třeba zkoumat kontaminaci vždycky zvlášť pro nečistoty a zvlášť pro mikroorganismy.

Šetření se převážně realizovala v konstatních a specifických pokusných podmínkách. Jiné podmínky, např. způsob ustájení, čisticí a dezinfekční postupy, konstrukce dojící soupravy, všeobecné hygienické předpisy v podniku aj., mohou při jinak stejném provádění pokusu vést k odchylným výsledkům. Přesto se ze získaných orientačních veličin dají souhrnně vyvodit tyto závěry:

1. Jedním z hlavních předpokladů pro racionální opatření v oblasti hygieny dojení je čistota ustájení dojníc, které by se při chovu jak s podestýlkou, tak bez podestýlky mělo věnovat více pozornosti než dosud.

2. Při čištění vemen záleží na tom, aby bylo dosaženo vysokého stupně čistoty zejména na špičkách a těle struků, které jsou omývány mlékem. Relativně malé plochy způsobují nejvyšší procento kontaminace. Hodně vody na nesprávných místech těla dojnice hygienický efekt spíše snižuje a zhoršuje pracovní podmínky dojiče. To platí jak pro ruční, tak pro mechanizované čištění vemen. Přidávání dezinfekčních prostředků do vody k mytí je vzhledem k větší pravděpodobnosti kožních ekzémů u dojiče a se zřetelem na zhoršenou kvalitu mléka sporné, a podle vlastních šetření se zdá, že ani není nezbytně nutné.

3. Výhodná by byla taková konstrukce a funkce strukových násadců, která by silně omezovala omývání struku mlékem. Tolle (1980) experimentálně zjistil, že přenášení stafylokoků *Staph. aureus* a streptokoku *Strept. agalactiae* je v rozmezí od 4 do 64 % závislé na konstrukci dojící soupravy.

4. Aby se přenášení mikroorganismů mezi zvířaty účinně omezilo, je bezpodmínečně nutné používat pro každé dojení a pro každou dojnici dezinfikovanou utěrku na otření vemen a s utěrkami správně manipulovat. Spolehlivé očištění a vydezinfikování utěrek se patrně dá realizovat jenom mechanickou cestou pomocí speciálních pracích programů, které vylučují chyby v koncentraci dezinfekčních prostředků, v délce účinku a v optimálních pracích teplotách.

5. Narůstající požadavek intenzívnější očisty a dezinfekce dojící soupravy mezi každým dojícím úkonem ve smyslu kontaminační uzá-

věry mezi vemeny různých zvířat je zdůvodňován výsledky vlastního výzkumu. Zběžné ponoření dojící soupravy do zčásti už neúčinných dezinfekčních roztoků má často pouze symbolický charakter, protože se dezinfekční prostředek nedostane ke všem příslušným součástem. Byla už vyvinuta automatizovaná zařízení s vratným proplachováním, která jsou programově řízena, proplachují dojící soupravu vodou a dezinfekčním prostředkem směrem proti proudění mléka a na závěr ji ještě profukují proudem vzduchu. Takováto zařízení se v praxi dosud neuplatnila, zejména pro vysokou spotřebu dezinfekčního prostředku — jen tekutiny je zapotřebí až 14 litrů na dojící úkon. Zůstává tedy naléhavým výzkumným úkolem najít pro tento proces efektivnější technické řešení.

6. Dezinfekce struků v návaznosti na odebrání mléka se dnes všeobecně, i když ne bez výjimky, považuje za účinné profylaktické opatření v boji proti mastitidě. Také pro tento účel jsou žádoucí taková mechanizační řešení, která přesahují účinek ručních rozprašovačů.

7. Pro úplnost budiž ještě připomenuto, že je nutná i řádná očista a dezinfekce všech ostatních mlékovodných součástí a vybavení dojící soupravy. V moderních dojírnách jsou sice tyto pracovní postupy, zejména pro mlékovody, už dalekosáhle automatizovány, ale i zde se dá uvažovat o dalších zlepšeních.

ZÁVĚR

Cílem tohoto příspěvku bylo zhodnotit a komplexně posoudit jednotlivé procesy kalové a mikrobiální kontaminace při strojním získávání mléka a blíže zdůvodnit některé požadavky, jak technikou ovlivňovat správnou hygienu dojení. Úzká součinnost mezi techniky, technologií a veterináři je nezbytná k tomu, aby se optimální kombinací jednotlivých opatření i jejich mechanizací a automatizací zlepšily racionálním způsobem jak pracovní podmínky pro dojíče, tak zdravotní stav vemen a kvalita syrového mléka.

Literatura

- DOLGOV, I. A. — MOROZOV, N. M.: Osnovnyje napravlenija mehanizacii moločnogo životnovodstva Francii. *Mechaniz. i Elektr. social sel. Choz.*, 1975, č. 1, s. 57-60.
- GRODA, B. — VESELÝ, J.: Bestimmung der Grenznutzungsdauer von Zitzen-gummis. In: *Aktuelle Fragen des maschinellen Melkens*. Leipzig, 1980, s. 71-76.
- HOJOVEC, J. — CITTERBERGOVÁ, A.: Einfluß der Aufstallungsform und der Eutervorbereitung auf die mikrobielle Kontamination der Zitzen. In: *Aktuelle Fragen des maschinellen Melkens*, Leipzig, 1980, s. 105-112.
- KIELWEIN, G.: Einiges zum Problem der Gewinnung keimarmer Milch. *Arch. Lebensm.-Hyg.*, 12, 1961, č. 2, s. 37-40.
- LUSIS, M. E.: Naučno-tehničeskije osnovy avtomatizirovannogo punkta dlja sanitarnoj obrabotki vymeni korov. In: *V. Allunions-Symposium über Maschinenmelken in Riga*. Moskva, 1979, díl II, s. 65-67.
- LUSIS, M. E. — LAURS, A. R.: Realizacija refleksa molokootdači na avtomatizirovannyh doilnyh ustanovkach različnogo tipa s primenenijem sanpunktov. In: *V. Allunions-Symposium über Maschinenmelken in Riga*. Moskva, 1979, díl II, s. 68-69.
- RUDOVSKY, H. J. — TIETZ, K.: Ergebnisse der Erprobung neuer Materialien für Zitzengummis. *Agrartechnik*, 30, 1980, č. 2, s. 61-63.
- THUM, E.: Beitrag zur Automatisierung des Melkprozesses. *Agrartechnik*, 29, 1979, č. 2, s. 50-52.

- TOLLE, A.: Neues über Mastitis-Prophylaxe beim Rind. Tierärztl. Umsch., 35, 1980, č. 6, s. 400.
- VEGRICHT, J.: Strojní systémy pro živočišnou výrobu v době 7. pětiletky — II. Mechaniz. Zeměd., 31, 1981, č. 2, s. 52-55.
- VOIGT, H. J.: Methodische Untersuchungen zur Ermittlung des Einflusses der Euterreinheit auf die Rohmilchqualität beim maschinellen Milchentzug. [Disertační práce.] Lipsko 1981. — Karl-Marx-Universität.
- WESTGAARD, P.: Der Einfluß der warmen Euterwäsche auf die Milchgüte und Melkbereitschaft der Kuh. Norg. Landsbr. Ber., 69, 1951.
- UHMANN, F. aj.: Einfluß der Aufstallungsform für Milchkühe auf die Reinheit und den Zeitaufwand für die Reinigung des Euters. Agrartechnik, 27, 1977, č. 11, s. 486-488.
- UHMANN, F. aj.: Der Einsatz des elektrischen Rückenbügels — eine wirksame Rationalisierungsmaßnahme in Milchviehanbindeställen mit Einstreu. Tierzucht, 34, 1980, č. 11, s. 516-518.

Došlo dne 3. 3. 1982

ТУМ, Е. — УМАНН, Ф. — ВОИГТ, Й. — ФЕРБЕРОВА, К. (Университет им. К. Маркса, Лейпциг; Impulsa Elsterwerda): Влияние техники на улучшение гигиены доения. Земед. Techn., 29, 1983 (1) : 37-46.

В данной статье анализируются условия гигиенического получения молока при машинном доении. Исходным моментом механического и микробиологического загрязнения молока считаются условия и способы содержания коров, что уже доказано в отечественных и зарубежных исследованиях. В статье приводится детальное влияние электрической передвижной загородки на уровень механического и микробиологического загрязнения молока и доильной установки. Анализируются места первоначального загрязнения (вершина, основание и сам сосок) и их влияние на загрязнение молока, сосковой резины и т. п. В заключение подчеркивается узкая связь технологии и техники разведения дойных коров с механическим и микробиологическим загрязнением, т. е. с качеством надоенного сырового молока.

загрязнение механическое, микробиологическое; вершина соска; основание соска; сосок; фракции примеси

THUM, E. — UHMANN, F. — VOIGT, J. — FÄRBEROVÁ, K. (K. Marx University Leipzig; Impulsa Elsterwerda): *The Effect of Technology on the Improvement of the Hygiene of Milking.* Zeméd. Techn., 29, 1983 (1) : 37-46.

An analysis of the conditions of hygiene during obtaining milk by machine milking is presented. The source of the mechanical and microbiological contamination of milk are the conditions and methods of dairy cow housing, which is documented by research results obtained in the GDR and other countries. The effect of electric sliding hindrance on the mechanical and microbiological contamination of milk and milking machines is described in detail. The spots of original contamination (tip, body and base of teat) and their effect on the contamination of milk, teat rubber, etc. are analyzed. The conclusions confirm a close relation between cow breeding technology and equipment on the one hand and the mechanical and microbiological contamination (i. e. quality) of obtained raw milk on the other.

mechanical, microbiological contamination; teat tip; teat base; teat body; impurity fractions

Adresy autorů:

Prof. DrSc. E. Thum, dr. F. Uhm ann, dipl. agr. ing. K. Färberová, Univerzita Karla Marxe, Lipsko, NDR
Dr. H. J. Voigt, VEB Anlag eba u Impulsa Elterwerda, NDR

AUTOMATIZACE TVORBY ROVNIC KINETOSTATICKÉ ROVNOVÁHY PROSTOROVÝCH MECHANISMŮ VYUŽITÍM MATICOVÝCH ZÁPISŮ

A. Loprais

LOPRAIS, A. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Automatizace tvorby rovnic kinetostatické rovnováhy prostorových mechanismů využitím maticových zápisů*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (1): 47–52.

V článku jsou utříděny a zobecněny teoretické podklady pro potřebu úplného kvazistatického řešení prostorového mechanismu tříbodového závěsu traktoru s neseným pluhem. U složitějších systémů těles bývá totiž tradiční vytváření rovnic pro úplné kinetostatické nebo kvazistatické řešení (popřípadě pro úplné statické řešení prostorových nepohyblivých soustav těles) pracné a zvláště při sestavování momentových statických podmínek bývá velmi často zdrojem těžko odstranitelných chyb. Tvorba těchto rovnic může být značně zautomatizována tím, že příslušné podmínky rovnováhy budou vyjádřeny pomocí maticových zápisů. Tím se podstatně sníží možnost vzniku chyb a tvorba rovnic se značně zproduktivní.

maticový počet; statická, kvazistatická a kinetostatická rovnováha; setrvačné účinky; statická ekvivalence; nutná podmínka statické určitosti soustavy těles; kinematické dvojice a jejich třídy; uvolňování tělesa; Eulerovy dynamické rovnice

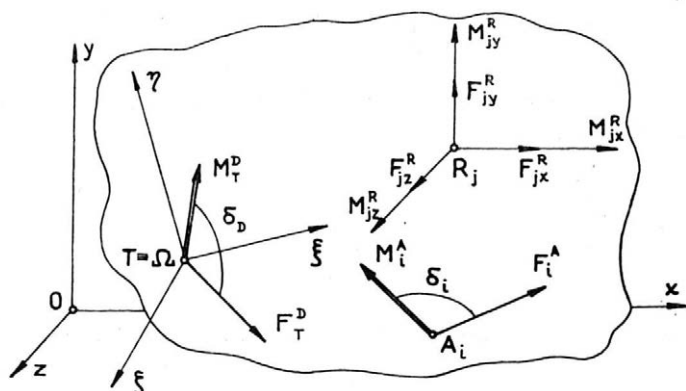
BIVEKTOR SETRVAČNÉHO ÚČINKU

Sloupcový bivektor celkového setrvačného účinku v těžišti tělesa, vyjádřený ve složkách lokálního souřadnicového systému $\Omega_{\xi\eta\zeta}$ (obr. 1)

$$\mathbf{S}^D = [F_{T\xi}^D, F_{T\eta}^D, F_{T\zeta}^D, M_{T\xi}^D, M_{T\eta}^D, M_{T\zeta}^D]$$

je určen setrvačnou silou

$$\vec{F}_T^D = -m\vec{a}_T; F_{T\xi}^D = -ma_{T\xi}, F_{T\eta}^D = -ma_{T\eta}, F_{T\zeta}^D = -ma_{T\zeta}$$



1. Lokální a globální souřadnicové systémy; akční, reakční a setrvačné účinky na těleso — Local and global coordinate systems; action, reaction, and inertia effects on the body

a setrvačným momentem, který vyplývá z Eulerových dynamických rovnic sférického pohybu

$$\mathbf{M}_{T^D} = -(\mathbf{J}_T \underline{\varepsilon} + \underline{\Omega} \mathbf{J}_T \underline{\omega})$$

kde

$$\mathbf{J}_T = \begin{bmatrix} \mathcal{J}_\xi & -D_{\xi\eta} & -D_{\xi\zeta} \\ -D_{\eta\xi} & \mathcal{J}_\eta & -D_{\eta\zeta} \\ -D_{\zeta\xi} & -D_{\zeta\eta} & \mathcal{J}_\zeta \end{bmatrix}$$

je matice (tenzor setrvačnosti tělesa vzhledem k osám lokálního souřadnicového systému o počátku $\Omega \equiv T$,

$$\underline{\Omega} = \begin{bmatrix} 0 & -\omega_\zeta & \omega_\eta \\ \omega_\zeta & 0 & -\omega_\xi \\ -\omega_\eta & \omega_\xi & 0 \end{bmatrix}$$

je matice úhlové rychlosti tělesa vzhledem k nehybnému základnímu prostoru, v němž je např. zvolen tzv. globální souřadnicový systém $Oxyz$; úhlová rychlost je však vyjádřena pomocí složek lokálního systému. Posléze

$$\underline{\omega} = [\omega_\xi, \omega_\eta, \omega_\zeta], \quad \underline{\varepsilon} = [\varepsilon_\xi, \varepsilon_\eta, \varepsilon_\zeta]$$

jsou sloupcové vektory úhlové rychlosti a úhlového zrychlení.

(Z technických důvodů nemohla být písmena řecké abecedy uvedena tučně, proto jsou značena $\Rightarrow$)

BIVEKTORY VNĚJŠÍCH ÚČINKŮ

Působí-li v různých bodech A_i (obr. 1) tělesa zadané (akční) silové účinky a v bodech R_j neznámé (reakční) silové účinky vazby v příslušné kinematické dvojici nebo silové účinky hnací, lze každý z nich vyjádřit v jejich působišti sloupcovým bivektorem celkového silového účinku

$$\mathbf{S} = [F_\xi, F_\eta, F_\zeta; M_\xi, M_\eta, M_\zeta]$$

Jemu staticky ekvivalentní účinek v těžišti tělesa lze vyjádřit bivektorem

$$\mathbf{S}_T = \mathbf{N} \mathbf{S}$$

kde

$$\mathbf{N} = \begin{bmatrix} \mathbf{E}_3 & \mathbf{O} \\ \mathbf{R} & \mathbf{E}_3 \end{bmatrix}$$

je multiplikační matice statické ekvivalence (zde mezi působištem příslušného celkového vnějšího silového účinku a těžištěm tělesa), přičemž

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} 0 & -\zeta & \eta \\ \zeta & 0 & -\xi \\ -\eta & \xi & 0 \end{bmatrix}$$

je matice průvodiče působišť tohoto vnějšího silového účinku k momentovému bodu (zde vzhledem k těžišti).

ROVNICE KINETOSTATICKÉ ROVNOVÁHY TĚLESA V LOKÁLNÍM SOUŘADNICOVÉM SYSTÉMU A V TĚŽIŠTI

Poněvadž setrvačné účinky podle odst. 1 působí v těžišti a poněvadž vnější silové účinky mají podle odst. 2 určeny staticky ekvivalentní účinky rovněž v těžišti, je rovnice kinetostatické rovnováhy tělesa, tj. všech akčních a reakčních účinků a účinku setrvačného

$$\sum_{i=1}^m \mathbf{S}_{iT^A} + \sum_{j=1}^n \mathbf{S}_{jT^R} + \mathbf{S}_{T^D} = \mathbf{O} \quad (1)$$

kde $\mathbf{O}$ je nulový sloupcový vektor a

$$\mathbf{S}_{iT^A} = \mathbf{N}_{TAi} \mathbf{S}_i^A; \quad \mathbf{S}_{jT^R} = \mathbf{N}_{TRj} \mathbf{S}_j^R$$

přičemž podle odst. 2 je např. $\mathbf{N}_{TAi}$ multiplikační matice statické ekvivalence mezi působištem A_i celkového silového účinku $\mathbf{S}_i^A$ a těžištěm tělesa.

ROVNICE KINETOSTATICKÉ ROVNOVÁHY TĚLESA V GLOBÁLNÍM SYSTÉMU A JEHO POČÁTKU

Řešení úlohy kinetostatické rovnováhy soustav těles (mechanismu) předchází vždy úloha řešení polohy soustavy a jejího pohybu, a to ve zvoleném globálním souřadnicovém systému (tj. určení souřadnic, rychlostí a zrychlení). Proto je velmi výhodné rovnici (1) kinetostatické rovnováhy v těžišti převést pomocí statické ekvivalence mezi souřadnicovými systémy do počátku 0 globálního souřadnicového systému, v němž pak platí

$$\sum_{i=1}^m \mathbf{S}_{iO^A} + \sum_{j=1}^n \mathbf{S}_{jO^R} + \mathbf{S}_{O^D} = \mathbf{O} \quad (2)$$

neboť je-li splněna podmínka kinetostatické rovnováhy v těžišti tělesa, je splněna v kterémkoliv libovolném bodě. V poslední rovnici je obecně

$$\mathbf{S}_{iO^A} = \mathbf{N}_{OAi} \mathbf{C}_{O\Omega i} \mathbf{S}_i^A; \quad \mathbf{S}_{jO^R} = \mathbf{N}_{ORj} \mathbf{C}_{O\Omega j} \mathbf{S}_j^R; \quad \mathbf{S}_{O^D} = \mathbf{N}_{OT} \mathbf{C}_{O\Omega} \mathbf{S}_{T^D} \quad (3)$$

kde

$$\mathbf{C}_{O\Omega} = \begin{bmatrix} \mathbf{C} & \mathbf{O}_3 \\ \mathbf{O}_3 & \mathbf{C} \end{bmatrix} \quad (4)$$

je rozšířená matice směrových kosinů (tj. matice transformace složek bivektorů výsledných silových účinků ze složek lokálního souřadnicového systému do složek globálního souřadnicového systému), přičemž

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{bmatrix}$$

je matice směrových kosinů [v ní je např. $c_{23} = \vec{j} \cdot \vec{e}_\zeta = \cos(\gamma, \zeta)$]; jsou-li oba souřadnicové systémy rovnoběžné, je $\mathbf{C} = \mathbf{E}_3$ a $\mathbf{C}_{O\Omega} = \mathbf{E}_6$.

U rovinných úloh jsou veličiny F_ζ , M_ξ , M_η a ζ nulové, takže kterýkoliv ze silových účinků (3) nabývá tvaru

$$\mathbf{S}_O = \mathbf{N} \mathbf{C}_{O\Omega} \mathbf{S} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -y & x & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c\varphi & -s\varphi & 0 \\ s\varphi & c\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_\xi \\ F_\eta \\ M_\xi \end{bmatrix} \quad (5)$$

kde φ je pootočení obou souřadnicových systémů, přičemž $c\varphi = \cos \varphi$ a $s\varphi = \sin \varphi$.

Je zřejmé, že rovnice (2) představuje pro prostorové systémy šest složkových rovnic pro každé těleso, tj. 6. $(k-1)$ rovnic pro celý systém těles [u rovinných systémů 3. $(k-1)$ rovnic], je-li k počet všech členů systému včetně rámu. Je tedy zřejmé, že $(k-1)$ rovnic typu (2) je podkladem řešení kinetostatické rovnováhy mechanismu.

Poznámka 1: Při pomalém pohybu mechanismu (tj. malých změnách v pohybu těles) jsou setrvačné účinky na tělesa malé a bývá možné je zanedbat; takové řešení se nazývá kvazistatické.

Poznámka 2: Jedná-li se o nepohyblivou soustavu těles staticky určitou nebo neurčitou, umožňuje popsaný způsob automatizaci tvorby příslušného počtu rovnic statické rovnováhy soustav těles.

Poznámka 3: Uvažujeme-li kinematické dvojice bez pasivních odporů a je-li splněna nutná podmínka statické určitosti, bývá úloha většinou staticky určitá a vede na soustavu lineárních rovnic, která umožňuje využít metodu superpozice, tj. umožňuje řešit např. úlohu zvlášť pro vnější zátěžné (akční) silové účinky a zvlášť pro účinky setrvačné a výsledky superponovat.

Poznámka 4: Vyšetřovaný neznámý hnací účinek lze někdy výhodně zahrnout do bivektoru reakce, neboť bivektor reakce se tím více zaplní a bivektor téměř prázdného hnacího účinku se tím nemusí samostatně zavádět, jak je ukázáno v závěrečném příkladu.

ZÁVĚR

Na závěr sledujme alespoň jednoduchý příklad automatizace tvorby rovnic úplného kvazistatického řešení rovnováhy rovinného klikového mechanismu podle obr. 2, tj. určení reakcí ve vazbách a momentu M_2 pro rovnováhu se silou F_4 a tíhovými silami těles; vazby jsou ideální.

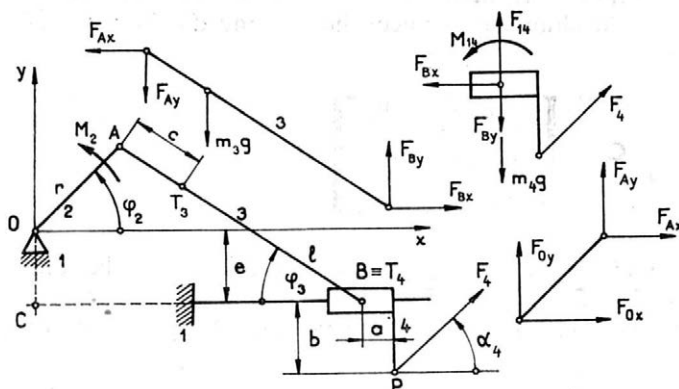
Je zřejmé, že nutná podmínka statické určitosti úlohy je splněna, neboť množině devíti neznámých

$$\{F_{Ax}, F_{Ay}, F_{Bx}, F_{By}, F_{Cx}, F_{Cy}, F_{14}, M_{14}, M_2\}$$

odpovídá devět složkových rovnic, tj. tři rovnice pro každé uvolněné těleso.

Úloha polohy mechanismu vyplývá např. z podmínky uzavřenosti obrazce

$$\vec{OA} + \vec{AB} + \vec{BC} + \vec{CO} = \vec{0}$$



2. Rovinný klikový mechanismus a uvolnění jednotlivých těles pro kvazistatické řešení — Planar crank mechanism and liberation of individual bodies for quasi-static design

$$t_j. \quad r \cdot \sin \varphi_2 - l \cdot \sin \varphi_3 + e = 0 \Rightarrow \varphi_3 = \arcsin \frac{e + r \cdot \sin \varphi_2}{l}.$$

Souřadnice jednotlivých působišť jsou v globálním souřadnicovém systému $O(x, y, z)$:

$$x_A = r \cdot \cos \varphi_2; \quad x_B = x_A + l \cdot \cos \varphi_3; \quad x_P = x_B + A; \quad x_T = x_A + C \cdot \cos \varphi_3;$$

$$y_A = r \cdot \sin \varphi_2; \quad y_B = -e; \quad y_P = y_B - b; \quad y_T = y_A - c \cdot \sin \varphi_3$$

Uvolnění těles je pro názornost uvedeno v obr. 2. Poněvadž všechny lokální souřadnicové systémy jsou rovnoběžné se systémem globálním, je matice (4) jednotková, takže s ohledem na (5) nabudou rovnice (2) kvazistatické rovnováhy jednotlivých těles tvaru (tíhová síla tělesa 2 není uvažována):

těleso 2

$$\begin{bmatrix} \mathbf{E} & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{Ox} \\ F_{Oy} \\ M_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{E} & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{Ax} \\ F_{Ay} \\ \emptyset \end{bmatrix} = \mathbf{0}$$

těleso 3

$$\begin{bmatrix} \mathbf{E} & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -F_{Ax} \\ -F_{Ay} \\ \emptyset \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{E} & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{Bx} \\ F_{By} \\ 0 \end{bmatrix} + \\ + \begin{bmatrix} \mathbf{E} & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \emptyset \\ -m_3 g \\ \emptyset \end{bmatrix} = \mathbf{0}$$

těleso 4

$$\begin{bmatrix} \mathbf{E} & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -F_{Bx} \\ -F_{By} \\ \emptyset \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{E} & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ F_{14} - m_4 g \\ M_{14} \end{bmatrix} + \\ + \begin{bmatrix} \mathbf{E} & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_4 \cos \alpha \\ F_4 \sin \alpha \\ 0 \end{bmatrix} = \mathbf{0}$$

V první rovnici je vidět, že určovaný moment M_2 byl zařazen do reakce vazby v rotační kinematické dvojici O .

Z uvedených tří maticových rovnic lze jednoduše získat uvedených devět složkových rovnic.

Analogicky se postupuje u podstatně složitějších systémů těles, přičemž je výhodné dodržet zásadu, aby poprvé použitá složka vazbové reakce (vnitřní i vnější — kterou lze použít pouze jedenkrát) měla vždy kladné znaménko a aby její druhé použití realizovalo znaménkem minus princip vzájemného působení.

Došlo dne 3. 3. 1982

ЛОПРАИС, А. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Автоматизация составления уравнений кинестатического равновесия механизмов в пространстве путем использования матричных записей. *Zeměd. Techn.*, 29, 1983 (1): 47-52.

В статье сортируются и обобщаются теоретические данные для потребностей полного и квазистатического решения механизма трехточечного подвеса трактора с навесным плугом в пространстве. У более сложных систем органов традиционное составление уравнений для полного кинестатического или квазистатического решения (или для полного статистического решения в пространстве неподвижных систем органов) бывает трудоемким и, особенно при составлении моментальных статистических условий, очень часто бывает источником с трудом устранимых ошибок. Составление этих уравнений может быть значительно автоматизировано тем, что соответствующие условия равновесия будут выражены при помощи матричных записей. Таким образом существенно понизится возможность появления ошибок и составление уравнений будет более продуктивным.

матричное число; статическое, квазистатическое и кинестатическое равновесие; инерционное воздействие; статистическая эквивалентность; необходимое условие статической определенности системы органов; кинематическая пара и их классы; освобождение органов; динамические уравнения Эйлера

LOPRAIS, A. (University of Agriculture, Brno): *Automation of the Construction of the Kinetostatic Equilibrium Equations for Spatial Mechanisms with the Aid of Matrix Records*. *Zeměd. Techn.*, 29, 1983 (1): 47-52.

The theoretical data for a complete and quasistatic design of the spatial mechanism of three-point hitch for a tractor with a mounted plough are classified and generalized in the paper. As a rule, in more complex systems of bodies the traditional construction of equations for a complete kinetostatic or quasistatic solution (or for complete statical design of immovable systems of bodies) is laborious and very often, particularly when momentary statical conditions are determined, it is a source of hardly removable errors. The expression of the respective conditions of equilibrium with the aid of matrix records may introduce a considerable amount of automation in the construction of these equations. This would substantially reduce the possibility of errors and equations would be constructed with a much higher productivity.

matrix calculus; statical, quasistatical and kinetostatical equilibrium; inertial effects; statical equivalence; necessary condition of the statical determination of a system of bodies; kinematic pairs and their classes; liberation of body; Euler's dynamic equations

Adresa autora:

Ing. Antonín Loprais, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 662 65 Brno

VÝSLEDKY ZIMNÝCH EXPERIMENTÁLNÝCH MERANÍ PREVÁDZKY A KLÍMY VO FÓLIOVOM TUNELI PRE VÝKRM 560 OŠÍPANÝCH

V poľnohospodárskom stavebníctve sa stále hľadajú nové možnosti rýchlej výstavby objektov pre veľkokapacitné ustajnenie tak u nás, ako aj v zahraničí. V JRD Alešince bola uskutočnená výstavba pokusného objektu veľkovýkrmne s netradičným opláštením a konštrukčným riešením. Tento pokusný objekt je v tepelnej oblasti I (ČSN 73 0565, 1977) s priemernými zimnými teplotami vzduchu t_e do -15°C a s priemernými letnými teplotami vzduchu v oblasti A $t_{e\text{ pr}}$ $20,5^{\circ}\text{C}$ (obr. 1). Podľa produkčného zamerania patrí JRD do oblasti špecializovanej na pestovanie obilnín, krmovín a technických plodín.

Po zlúčení okolitých JRD obhospodaruje družstvo „Nový život“ Alešince 3950 ha poľnohospodárskej pôdy, z čoho je 3843 ha ornej pôdy. Tieto podmienky umožnili plné využitie a uplatnenie koncentrácie a špecializácie výroby nielen v rastlinnej, ale aj v živočíšnej výrobe.

V rámci špecializácie živočíšnej výroby bolo potrebné prehodnotiť súčasný stav objektov a zariadení. V záujme zvýšenia výroby a pri plnom využití možnosti nových technológií, najmä v odchove a výkrme ošípaných, boli prijaté opatrenia na zriadenie špecializovanej farmy v Alešinciach. Tieto opatrenia si vyžiadali rekonštrukciu provizórií so zastaralým technologickým zariadením, dostavbu a výstavbu nových objektov, medzi nimi aj experimentálny objekt, tzv. fóliový tunel pre výkrm ošípaných s ustajňovacou kapacitou 560 kusov.



1. Mapa klimatických zimných oblastí ČSSR

Teplotechnické experimentálne merania predmetného objektu boli vykonané vzhľadom na nový a netradičný spôsob riešenia ustajnenia ošípaných. Podľa informácie ing. Vladimíra Mišáka, pracovníka Ústavu pre vedeckú sústavu hospodárenia, bol pokusný objekt postavený v rámci rezortnej výskumnej úlohy SV-11-529-06-05 „Výskum využitia neradičných stavebných materiálov – sklolaminát a stabilizovaná fólia Flexipane – v poľnohospodárskej investičnej výstavbe“, ktorej je zodpovedným riešiteľom.

KONŠTRUKČNÉ RIEŠENIE EXPERIMENTÁLNEHO OBJEKTU

Oceľová rámová konštrukcia sa skladá z jednotlivo vystužených väzníkov o vzdialenosti 1,2 m a z dvojitých plošne spevnených priehradových väzníkov z trubkových profilov zavetrených rebrovými prútmi.

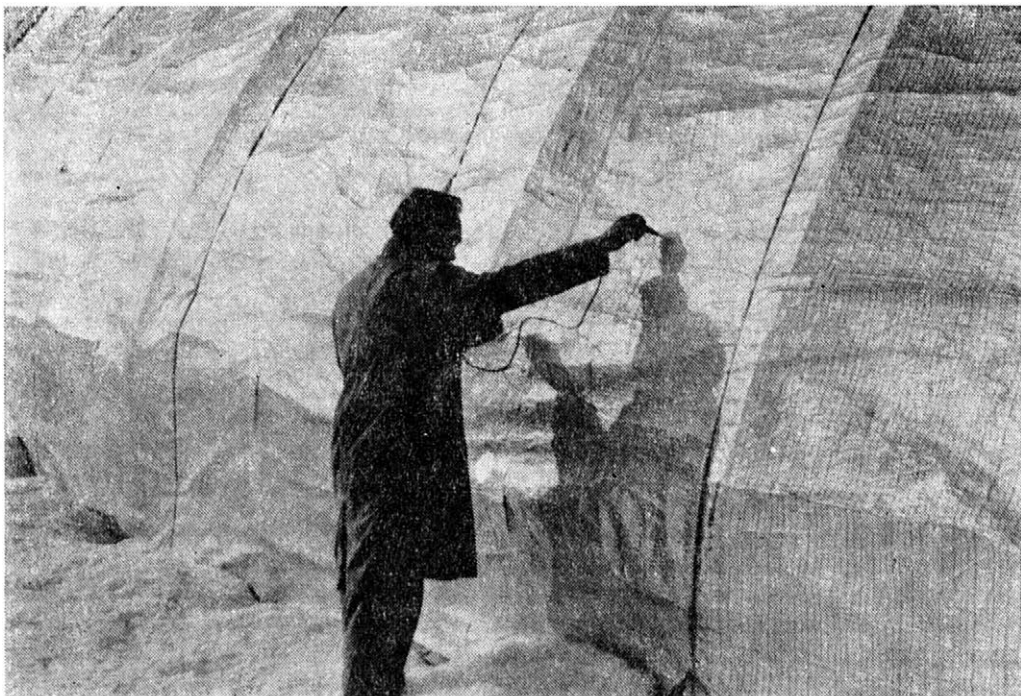
Rám tunela, zhotovený z profilu U 12, je osadený priamo na povrchu betónovej plochy. Čelné steny sú zhotovené z L profilov a sú zasklené drôteným sklom a oceľovým plechom. Konštrukcia tunela je teda postavená bez základov, na predom odizolovanú betónovú plochu o rozpone 9 m a dĺžke 56,6 m.

Oceľová konštrukcia tunela má u nás doteraz netradičné opláštenie, ktoré tvorí dvakrát z vrchu položená spevnená a stabilizovaná fólia „FLEXIPANE“, z vonkajšej strany opatrená reflexnou vrstvou z hliníkovej fólie (obr. 2). Celková hrúbka fóliového opláštenia je 5 mm s touto skladbou použitých stavebných látok (smerom od vnútornej strany): 0,19 mm fólia FLEXIPANE, 4,60 mm polystyrén, 0,21 mm fólia FLEXIPANE s hliníkovou fóliou.

Celkové náklady na výstavbu fóliového tunela činili 381 048 Kčs a náklady na výstavbu prípravovne krmív vrátane technologického zariadenia 144 344 Kčs. Z uvedeného vyplýva, že celkový náklad na jedno ustajnené zviera činí 938 Kčs. Pri výstavbe ďalšieho fóliového tunela, s ktorým sa počíta a na ktorý je vybavená aj kapacita prípravovne krmív, bude činiť investičný náklad na jedno ustajňovacie miesto iba 826 Kčs.

TECHNOLÓGIA CHOVU, PRÍPRAVA KRMIVA A JEHO ZAKLADANIE

Ošipané boli kŕmené tekutým krmivom, ktoré sa pripravovalo v prípravovni krmív a do kŕmnych žlabov sa dopravovalo potrubím tlakom čerpadla. Denná kŕmna dávka sa zakladala na trikrát, pričom jednotlivé dávky boli pripravované pred každým kŕmením.



2. Netradičné opláštenie objektu z fólie FLEXIPANE opatrenej na vonkajšej strane reflexnou hliníkovou fóliou

Voda a suchá zmes boli dávkovévané podľa rysiek naznačených na nádrži, t. j. viac-menej odhadom, takže konzistencia krmiva i jeho množstvo boli rôzne. Avšak pre malý priestor nad vertikálnou miešačkou je problematické umiestniť na koniec dopravníkov zo zásobníkov krmiva tiažový či objemový dávkovač, ktorý by urýchlil a spresnil spôsob dávkovania. Potrubie sa po nakŕmení preplachovalo vodou, ktorá zostávala v nádrži a používala sa k ďalšej príprave krmiva. Táto voda potom znižovala teplotu pripravovaného krmiva. To spôsobilo, že aj po pridaní teplej vody bolo ťažké dodržať teplotu krmiva podľa ZOO TP. Miešacia nádrž nemá výpustný ventil, ktorým by sa úplne vyprázdnil obsah po prepláchnutí alebo po dezinfekcii celého systému.

Negatívny vplyv na výkrm mali rôzne menšie i väčšie poruchy technologického zariadenia a kŕmnej linky. Potrubný systém je vytvorený z ľahko rozoberateľných zavlažovacích rúr ($\varnothing$ 100 mm). Spočiatku boli použité nevhodne opracované kolená, ktoré zvyšovali odpor prúdenia v potrubí a kalové čerpadlo nestačilo pretlačiť krmivo, takže sa museli vymeniť. Neskôr bolo kalové čerpadlo nahradené zubovým, ktoré môže dopravovať tekutú zmes o vyššom obsahu sušiny.

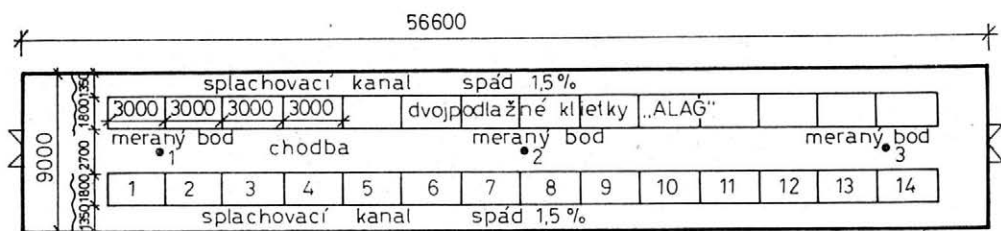
Krmivo bolo do žlabov dávkovévané ručne ovládanými ventilmi cez odbočky z ohybnej hadice, ktorou sa obsluhovali dve susedné klieťky, t. j. štyri kŕmne žlaby. Linku obsluhoval jeden pracovník, pre ktorého bol tento spôsob dávkovania ťažký — náhodným predávkováním vznikali straty na krmive. Bolo by preto potrebné doriešiť spôsob dávkovania tak, aby pozostávalo len z ovládania výpustných ventilov, čím by sa docielila presnosť dávkovania za súčasného zníženia prácnosti a strát na krmive.

Negatívny vplyv na výkrm mali aj ďalšie drobné opravy na zariadení a rôzne exkurzie a návštevy vo fóliovom tuneli v priebehu výkrmu. Podľa evidencie zootechnika činili denné prírastky živej hmotnosti v prvom zimnom turnuse výkrmu 0,556 kg na kus pri spotrebe krmiva 3,9 kg. Aké výsledky sa dosiahnu po navrhovaných úpravách, vylepšeniach a odstránení nedostatkov na technologickom zariadení v nasledujúcom prechodnom a letnom období, ukáže plánovaný výskum a experimentálne merania.

DVOJPODLAŽNÉ KLIETKY TYPU ALAG

Ošipané boli ustajnené po 2 X 10 ks v celoroštových dvojpodlažných klieťkach typu „Aleksince — Agrostav“, umiestnených pozdĺžne v dvoch radoch s prejazdnom manipulačnou chodbou v strede objektu. Rozmery klieťky sú 3,0 X 1,5 X X 2,4 m. Rošty a šikmé podrošty sú z PVC materiálu. V prednej časti sú umiestnené snímateľné kŕmne žlaby z PVC, nad ktorými sú snímateľné zábrany prestaviteľné do dvoch polôh. Manipulácia so zábranami nie je dostatočne doriešená, preto neboli zábrany prestavované, a tak zvieratá líhaním do žlabov sťažovali dávkovanie krmiva a stúpaním do nich spôsobovali ich poškodenie. Žlaby sú dosť plytké, čím sa zvyšovali straty krmiva. Vyskytli sa aj prípady kalenia a močenia do žlabov v dôsledku neprestavenia zábran. Poddimenzovaním ustajňovacej plochy na jeden kus o 0,10 m² bol pohyb zvierat v klieťke minimálny a bol ovplyvnený aj hladkým povrchom roštov, ktoré sa vlhkosťou a nečistotami stali klzkými. Pre teplejšie obdobie (jar a leto), kedy zvieratá v dôsledku vyšších teplôt potrebujú väčší priestor, odporúčame znížiť počet ustajnených zvierat v klieťkach o jeden až dva kusy v každom podlaží. Pri ôsmich zvieratách sa bude ustajňovacia plocha pohybovať okolo 0,56 m² na jedno zviera, čo vyhovuje ON 73 4517 (1976). Ďalej sa ukázalo, že lávavosť roštov z PVC je v dôsledku menej kvalitného materiálu značná. Pritom došlo aj k poškodeniu podroštov, k prepadávaniu zvierat, a tým aj k úhynu. Z týchto dôvodov je potrebné doriešiť problém roštov, aby sa znížil celkový úhyn zvierat. Z hľadiska tepelnej izolácie a čistoty rošty z PVC plne vyhovujú.

Veľká vzdialenosť medzi priečkami v stenách klieťok spočiatku zapríčiňovala usmrtenie zvierat uškrtením. Počet ošipaných pri naskladnení činil cca 560 kusov a pri vyskladnení 519 kusov; celkový úhyn v prvom zimnom turnuse výkrmu bol 41 kusov, t. j. 7,3 % z celkového počtu. Veľký podiel na ňom mali spomínané nedostatky na klieťkach. Zvýšenie relatívnej vlhkosti v objekte nad 85 % spôsobilo až 30 % koróziu klieťok, a preto bolo potrebné po ukončení turnusového výkrmu obnoviť náter.



3. Schéma pôdorysu fóliového tunela s označením meraných miest v interiéri objektu

Problémom zostáva manipulácia s ošipanými pri naskladňovaní a vyskladňovaní, eventuálne pri prípadnom kontrolnom vážení v priebehu výkrmu. Doterajší spôsob je veľmi prácny a na zvieratá nepriaznivo pôsobiaci (stresy a poranenia).

Pre malý sklon podroštov bolo odstraňovanie výkalov náročné na čas, pretože výkaly nestekali samošpádom, ako sa predpokladalo, ale museli byť jedenkrát denne ručne zhrňované do kanálov, kde sa potom splachovali prúdom vody. To malo za následok ďalšie zvyšovanie relatívnej vlhkosti vzduchu.

VETRANIE INTERIÉRU A JEHO VPLYV NA VÝKRM

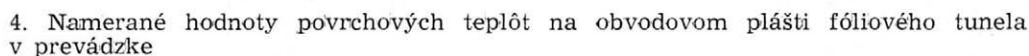
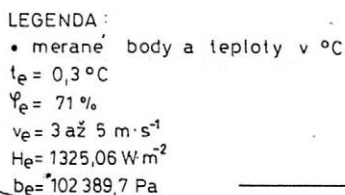
V danom objekte sa upustilo od pôvodného zámeru riešenia vzduchotechniky, t. j. použiť nasávacie a odsávacie potrubie z flexikonu. Účinnosť vetrania sa tým podstatne znížila a výmena vzduchu, hlavne v strednej časti objektu, bola nedostatočná. Aj toto malo vplyv na výkrm a úhyn zvierat. Vetranie zabezpečujú štyri ventilátory umiestnené na oboch koncoch objektu. Rovnotlaký systém vetrania spôsoboval značné ochladzovanie prostredia nasávaním chladného vzduchu, preto bol zmenený na podtlakový systém. Častým otváraním dverí a ich zlým tesnením prúdil chladný vzduch priamo na zvieratá v krajných kľetkách. Zvieratá potrebovali na udržanie telesnej teploty väčšie množstvo energie, čo potom malo vplyv na prírastky. Neskôr boli v tejto časti namontované ochranné závesy, čím sa vytvorilo akési zádverie.

Ventilátory boli ovládané ručne, často nepravidelne. Nepriaznivý vplyv na výkrm mala pomerne vysoká relatívna vlhkosť vzduchu, ktorá bola príčinou kondenzácie vodných pár a vzniku plesní na niektorých častiach objektu (drevené tesniace rámy v čelných stenách). Nedostatočná výmena vzduchu spôsobovala zvýšenie obsahu čpavku v objekte, čo malo nepriaznivý dopad na ustajnené ošipané (úhyn na zápal pľúc).

Problémy s vysokými teplotami môžu vzniknúť v teplejších mesiacoch (jar a leto), preto bude nevyhnutné doriešiť účinné vetranie, resp. klimatizáciu v danom objekte.

I. Vyhodnotenie klímy v bode 1 (obr. 3)

Výška merania od podlahy [m]	Relatívna vlhkosť [%]	Prúdenie vzduchu [m.s ⁻¹]	Schladzovacia hodnota [W.m ⁻²]
0,40	70	0,1—0,6	262,599
1,00	78	0,25	
2,00	78	0,2—0,3	



Aby sme si overili tepelnú ochranu tohto netradičného riešenia obvodového plášťa a klímu interiéru, urobili sme v januári 1981 podrobné experimentálne merania (obr. 3). Sledovali sme hlavne tie činitele, ktoré majú podstatný vplyv na

Výška merania od podlahy [m]	Relatívna vlhkosť [%]	Prúdenie vzduchu [m.s ⁻¹]	Schladowacia hodnota [W.m ⁻²]
0,40	91	0,40	243,640
1,00	82	0,10	
2,00	82	0,25	

Výška merania od podlahy [m]	Relatívna vlhkosť [%]	Prúdenie vzduchu [m.s ⁻¹]	Schlazdzovacia hodnota [W.m ⁻²]
0,40	87	0,5—0,8	288,390
1,00	87	0,3—0,5	
2,00	84	0,2—0,3	

IV. Vyhodnotenie prašnosti vzduchu v bodoch 1 až 3 v obsahu 5 cm^3 vzduchu (obr. 3)

Výška odberu vzorky od podlahy [m]	Počet častíc menších než $5 \mu\text{m}$		
	v bode 1	v bode 2	v bode 3
1,00	120	150	290

vnútornú klímu stajne. Sú to teploty vnútorného a vonkajšieho vzduchu, teploty na vnútorných a vonkajších povrchoch obvodového plášťa, relatívna vlhkosť vzduchu a jeho rýchlosť a prašnosť prostredia (obr. 4).

Namerané a vypočítané hodnoty z podrobných experimentálnych meraní sú spracované v tab. I až IV pri týchto vonkajších podmienkach:

vonkajšia teplota vzduchu o 11.00 hodine	$t_e = 0,3^\circ\text{C}$
vonkajšia relatívna vlhkosť vzduchu	$\varphi_c = 71\%$
vietor	$v_e = 3 \text{ až } 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
barometrický tlak vzduchu	$b_e = 102,3899 \text{ kPa}$
schladzovacia hodnota	$H_e = 1325,06 \text{ Wm}^{-2}$
vonkajšie nočné teploty	$t_e = -10^\circ\text{C}$
počasie v priebehu meraní	slnečné

Vyhodnotenie klímy v interiéri fóliového tunela v bode 01:

stav ošípaných spolu	550 ks
priemerná hmotnosť ošípaných	80–90 kg
teplota vzduchu	$t_i = 13,6^\circ\text{C}$
prašnosť ovzdušia (priemerná)	186 častíc $< 5 \mu\text{m}$ v 5 cm^3

Namerané povrchové teploty ošípaných:

spodný koterec	— chrbát	$28,8^\circ\text{C}$
	bok	$30,0^\circ\text{C}$
horný koterec	— chrbát	$34,0^\circ\text{C}$
	bok	$38,5^\circ\text{C}$

Priemerná povrchová teplota zvierat podľa Ottlota (1957) býva 39°C (roz-sah telesnej teploty od 38 do 40°C), čo podľa nameraných teplôt svedčí o ochrane zvýšených telesných strát tepla termoreguláciou.

STANOVENIE TEPLÔT ROSNÉHO BODU t_s VO FÓLIOVOM OBJEKTE NA ZÁKLADE EXPERIMENTÁLNYCH MERANÍ

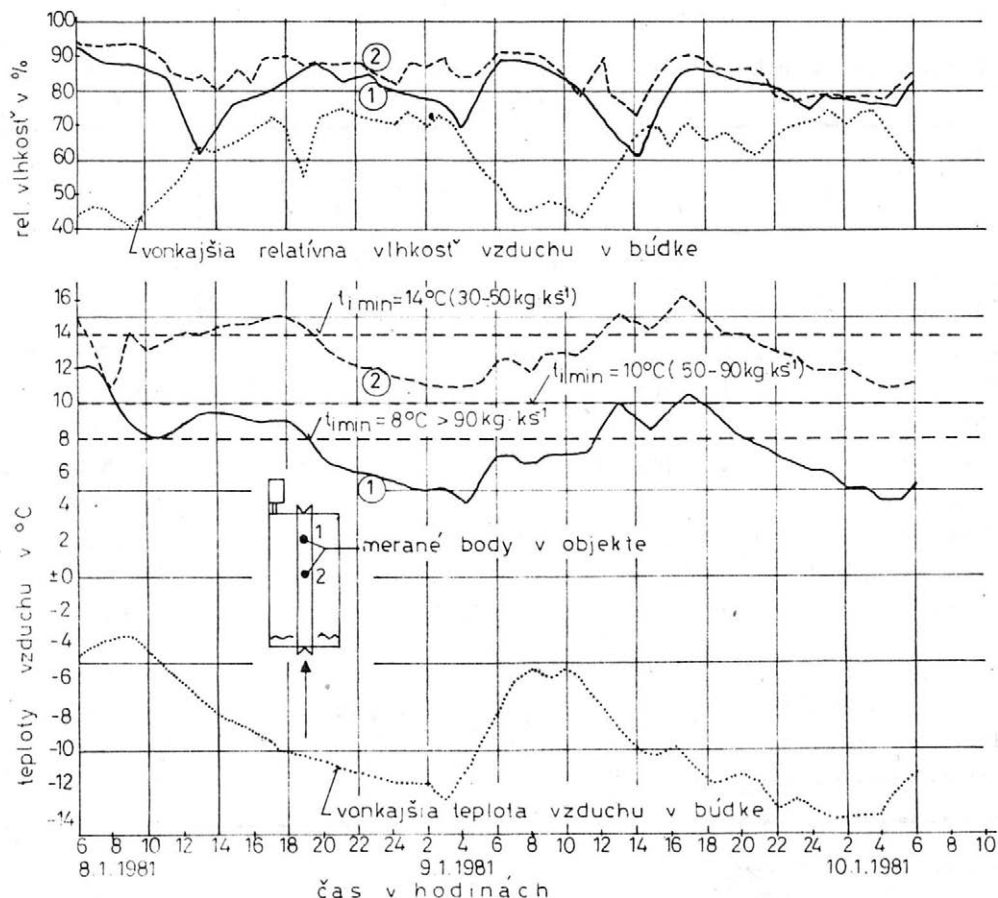
a) Výpočet rosného bodu

teplota vzduchu v objekte (bod 1)	$t_i = 13,6^\circ\text{C}$
vnútorná povrchová teplota fólie (obr. 4)	$t_{ip} = 8,5^\circ\text{C}$
relatívna vlhkosť vzduchu v objekte	$\varphi_i = 78,0\%$

$$t_i = 13,6 \Rightarrow p_{pi} = 1557,2 \text{ Pa}$$

$$p_{pi} = \frac{1557,2 \cdot 78}{100} = 1214,61 \text{ Pa} \Rightarrow t_s = 9,8^\circ\text{C}$$

Z výpočtu vyplýva, že všetky namerané vnútorné teploty fóliového plášťa (obr. 5), ktoré majú hodnotu nižšiu ako $9,8^\circ\text{C}$, sú príčinou vzniku kondenzácie vod-ných pár. V našom prípade pri oslnení fóliového tunela bol počet teplôt rosného bodu značne ovplyvňovaný.



5. Pribeh absolútnych teplôt a relatívnej vlhkosti vzduchu v najchladnejšom období (január 1981) vo fóliovom tuneli

b) Výpočet rosného bodu pri okrajových klimatických podmienkach podľa ON 73 4517 (1976)

$$t_i = 10^{\circ}C \Rightarrow p_{pi} = 1227,9 \text{ Pa}$$

$$t_{ip} = 8,5^{\circ}C$$

$$p_{pi} = \frac{1227,9 \cdot 85}{100} = 1043,72 \text{ Pa} \Rightarrow t_s = 7,6^{\circ}C$$

c) Výpočet rosného bodu pri absolútnej teplote vzduchu nameranej termohygrografom v najchladnejšom dni v januári 1981 (obr. 5)

$$t_i = 4^{\circ}C \quad \varphi_{i max} = 85 \%$$

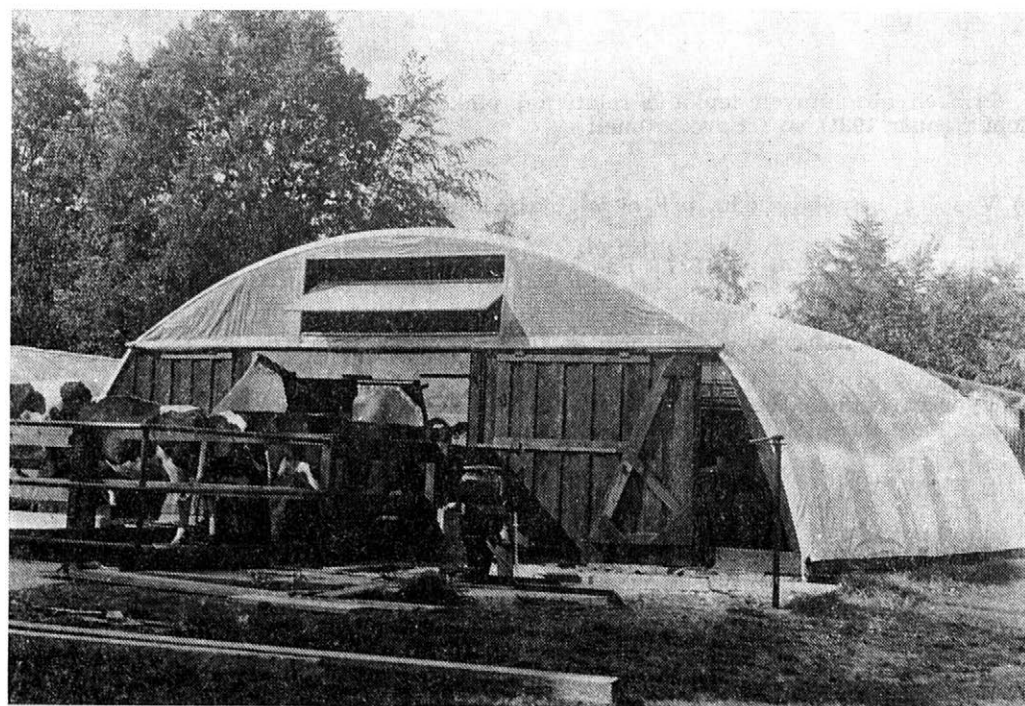
$$t_s = 1,7^{\circ}C$$

ZHODNOTENIE DOTERAJŠÍCH VÝSLEDKOV VO FÓLIOVOM TUNELI V PREVÁDZKE NA ZÁKLADE PODROBNÝCH ZIMNÝCH EXPERIMENTÁLNYCH MERANÍ

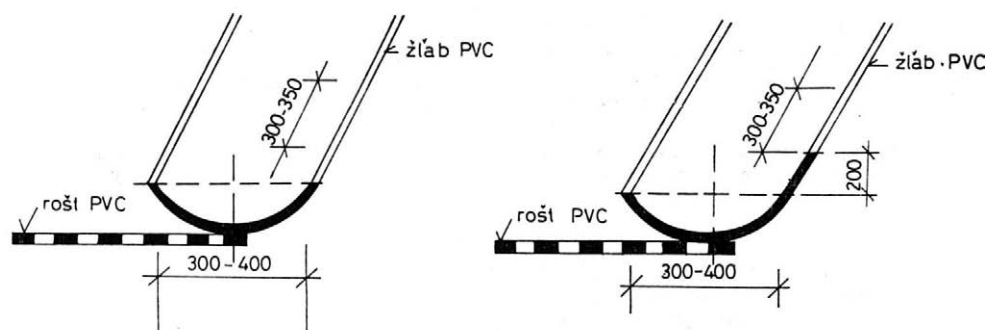
Objekt má slúžiť na výkrm ošipáných do prevádzkovej hmotnosti cca 110 kg s celoročnou prevádzkou. Pri ustájení 560 ošipáných, ktoré obsluhuje jeden ošetrovateľ pri dennom kŕmení o 6.00, 12.00 a 18.00 hodine, činí celkový náklad na jedno ustajňovacie miesto 938,03 Kčs.

V. Porovnanie výsledkov podľa súčasného stavu fóliového tunela s požiadavkami inovovaných noriem

		Skutkový stav fóliový tunel v prevádzke	Požiadavka ON 73 4517 a ČSN 0565
1	Kubatúra vzduchu [m ³ .100 kg ⁻¹ .ks ⁻¹]	2,37 — vyhovuje	2,1
2	Okrajová teplota vzduchu [°C]	4,0 — porušená	10,0
3	Relatívna vlhkosť vzduchu [%]	89 — porušená	60 max. 85
4	Orosenie povrchu fóliovníka [t _s]	nesplnené	vyklučuje sa
5	Ustajňovacia plocha [m ² .ks ⁻¹]	0,45 — nesplnená	0,50—0,70
6	Dĺžka koryta [cm.100 kg.ks ⁻¹]	40 — splnené	30—35
7	Šírka koryta [cm.100 kg.ks ⁻¹]	30 — splnené	30—40
8	Výška prednej hrany koryta [cm]	nesplnené	20
9	Protipožiarna ochrana objektu	porušená	nehorlavý
10	Počet dverí v prípade požiaru [ks]	porušené	V—VI stupeň 1 dvere na 75 ks
11	Zádverie	nesplnené	požadované
12	Vetranie mechanické	nesplňa rozvod	mechanické
13	Prúdenie vzduchu [m.s ⁻¹]	nerovnomerné	rovnomerné
14	Odolnosť proti hlodavcom	nesplnené	požadované



6. Pohľad na experimentálne fóliové tunely so zateplením a bez zateplenía, overované v NSR v Braunschweigu



7. Schéma profilu kŕmneho žlabu pre ošípané

Objekt bol v prevádzke iba štyri mesiace, t. j. v prvom zimnom období a — ako vyplýva z porovnávacích hodnôt spracovaných v tab. V — nespĺňa mnohé požiadavky ON 73 4517 (1976) a ČSN 73 0565 (1977) a OSP Nitra (1978) z hľadiska tepelnej ochrany stavieb pre odchov a výkrm ošípaných.

Otázka možnosti využitia fóliových tunelov pre ustajnenie hospodárskych zvierat nie je u nás ojedinelá, ale je predmetom skúmania i v zahraničí. Fóliový tunel na obr. 6 je z Výskumného ústavu živočíšnej výroby v Braunschweigu (NSR), kde sú už niekoľko rokov v prevádzke (ako experimentálne stavby) fóliové tunely bez zateplenia a so zatepleným obvodovým plášťom, ktoré slúžia pre ustajnenie dojníc. Skúma sa celoročné chovanie na zvierat (v zimnom, prechodnom a letnom období), spotreba krmiva, úžitkovosť, zdravotný stav a kondícia zvierat a rôzne konštrukčné riešenia detailov, mechanické opotrebovanie, sklon tunela s vylúčením odkvapkávania kondenzátu a životnosť použitých stavebných látok. Ide teda o experimentálne objekty, ktorých použiteľnosť v praxi môže byť odporučená až po komplexnom overení a vyhodnotení.

Z uvedených hľadísk treba chápať aj u nás vybudovaný fóliový tunel pre výkrm 560 ošípaných, ktorý má tiež charakter experimentu v daných výrobných a klimatických podmienkach. Treba uviesť, že aj v našom prípade je objekt v zimnom i v letnom období vykurovaný iba biologickým teplom zvierat, ktoré produkujú okrem tepla aj značné kvantum vodných pár. Značná produkcia vodných pár vyplýva aj z mokrej technológie výkrmu, z mokrých plôch podláh a z kondenzátu na podhlade fóliového tunela. Pri celkovej hrúbke obvodového plášťa 5 mm má tepelný odpor hodnotu iba $R = 0,12 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ a pritom takmer žiadnu tepelno-akumulačnú schopnosť. Z toho vyplýva, že v zimných mesiacoch je objekt náročný na odvádzanie vodných pár z objektu a v letných mesiacoch na odvádzanie nadmerného tepla pri súčasnom veľmi citlivom obalovom plášti s ohľadom na inšoláciu. Aj tieto otázky sú už v náplni experimentálnych meraní.

Z prevádzkových hľadísk bude potrebné doriešiť profil kŕmneho žlabu, ktorého nevhodné riešenie je príčinou značných strát tekutého krmiva vyhrňaním zvieratami (obr. 7). Úpravu a spevnenie bude vyžadovať aj celorošťová podlaha z PVC, ktorá sa porušuje v miestach zoslabených otvormi. Nie je dostatočne preukázaná ani životnosť netradičného fóliového obvodového plášťa.

ZÁVER

V článku sú zhrnuté poznatky z prevádzky fóliového tunela pre výkrm 560 ošípaných v JRD Alekšince, ktoré sú získané z výsledkov podrobných meraní klímy v zimnom období. Ako vyplynulo z hodnotenia, ide o netradičné opláštenie objektu, ktorého tepelnoizolačná a tepelnoakumulačná schopnosť nedáva záväzné záruky (pri vylúčení klimatizácie interiéru) dodržiavania optimálnej klímy v priebehu celoročného výkrmu podľa požiadaviek ON a ČSN. Z uvedeného hľadiska treba pokladať objekt za experiment, ktorý by mal zohľadňovať overenie mnohých požiadaviek, vrátane technológie chovu, ustajnenia v poschodových kliebkach, vetrania,

životnosti obvodového plášťa, obmedzenia jeho horľavosti, úspor energie, úhyn a požadované denné prírastky živej hmotnosti zvierat pri nominálnej spotrebe krmív.

Z výsledkov experimentálneho výskumu z prvého turnusu výkrmu ošípaných v zimnom období 1980—1981 vyplynuli mnohé závažné poznatky, na ktoré poukazujeme. Niektoré z nich už boli odstránené, alebo sa budú pri výmene druhého turnusu riešiť. Sme presvedčení, že odstránenie všetkých zistených závad prispeje k zlepšeniu ustajňovacích podmienok a k vyššiemu zhodnoteniu krmív.

Tento článok je venovaný pamiatke priekopníka stavebnej teploteriky poľnohospodárskych stavieb doc. ing. Karola Janáča, DrSc., ktorý bol vedúcim oddelenia teploteriky a klímy budov Ústavu stavebníctva a architektúry SAV.

Doc. ing. Karol Janáč, DrSc.

ing. Jozef Fejda, CSc.

ing. Jaroslav Grman, CSc.

Ústav stavebníctva a architektúry SAV, Bratislava

Literatúra

ČSN 73 0542. Tepelné technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Vlastnosti materiálu a konštrukcií. 1977.

ČSN 73 0565. Tepelné technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Stájové objekty. 1977.

JANÁČ, K.: Wasserdampfbildung in Schweinemastallen und ihr Einfluss auf die raumumschliessenden Bauteile. ALB-Bericht Nr. 21. Frankfurt am Main 1964.

JANÁČ, K.: Teploterické posudzovanie a zhodnotenie niektorých konštrukčných sústav pre poľnohospodársku investičnú výstavbu. Bratislava, Príroda 1979.

KLING, G. — GRATZ, W.: Bauten für die Schweinehaltung. Berlin, Naumann Verlag 1957.

ON 73 4502. Větrání a vytápění stájových prostorů. 1975.

ON 73 4517. Projektování staveb pro odchov prasat. 1976.

OSP Nitra — Technická správa fóliového tunela. Nitra 1978.

OTILOT, H. P.: Poglōschenje tepla ložem životnych. Tallin 1957.

Došlo dňa 24. 5. 1982

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 do 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

Elektronisk svinevaegt model 65 ST/150 kg.

D 69.307/113

Fabrikant og anmelder: Aarhus vaegtfabrik A/S.

Bygholm, Statens jordbrugstekniske forsøg 1980. 4 s., 1 tab., 1 obr. Meddelelse 113. (Váhy na prasata — elekttronické — model 65 ST/150 kg — zkoušení — Dánsko — zprávy)

Eenmansmelksystemen op tweemansmelkveebedrijven.

C 22.414/74

Technische en economische informatie op grond van een studie met bedrijfsmodellen. One-man milking systems at two-man dairy farms. Summary and conclusions in English.

Lelystad, Proefstation voor de rundveehouderij 1980. 81 s., obr., tab. Verslag van een werkgroep Rapport Nr 74. (Dojicí zařízení — hodnocení — výzkum / Mléčná hospodářství — zařízení — hodnocení — výzkum — Holandsko)

WETZEL, H. — STANTON, B. F.

C 14.023/80-18

Alternative milking systems for dairy herds of 50 to 500 cows.

Ithaca, Cornell University 1980. 69 s., 18 obr., 31 tab. A. E. Res. 80-81. (Dojicí zařízení — alternativy — mléčná hospodářství — 50—500 kusů — výzkum — USA)

Alfa-Laval maelkerekorder.

D 69.307/123

Fabrikant: Alfa-Laval A/B, Tumba, Sverige.

Bygholm, Statens jordbrugstekniske forsøg 1980. 4 s., 1 obr. Meddelelse 123. (Dojicí stroje — Alfa-Laval — zkoušení — Dánsko — zprávy)

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 do 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

Fulwood maelkerekorder.

D 69.307/124

Fabrikant: Fulwood & Bland Ltd., Ellesmere, England.

Bygholm, Statens jordbrugstekniske forsøg 1980. 4 s., 1 obr. Meddelelse 124. (Dojící stroje — zkoušení — Dánsko — zprávy)

SAV Unisoft maelkerekorder type automatic.

D 69.307/126

Fabrikant og anmelder: S. A. Christensen & Co. A/S, 6000 Kolding.

Bygholm, Statens jordbrugstekniske forsøg 1980. 4 s., 1 obr. Meddelelse 126. (Dojící stroje — SAC Unisoft — zkoušení — Dánsko — zprávy)

Entmistungsanlage.

C 15.353/1980/77

Herst. u. Anm.: Fa Karl Schmitzer KG., Salzburg.

Wieselburg a. d. Erlauf, Bundesversuchs- u. Prüfungsanstalt für landw. Maschinen u. Geräte 1980. 6 s., obr., tab. Prüfbericht Nr 077/80. (Dopravníky chlévské mrvy — zkoušení — Rakousko — zprávy)

Entmistungsanlage.

C 15.353/1980/76

Herst. u. Anm.: Fa. Agrartechnik GmbH., Grieskirchen.

Wieselburg a. d. Erlauf, Bundesversuchs- u. Prüfungsanstalt für landw. Maschinen u. Geräte 1980. 5 s., obr., tab. Prüfbericht Prot. Nr 076/80. (Dopravníky chlévské mrvy — zkoušení — Rakousko — zprávy)