

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

11-12

ROČNÍK 37 (LXIV)
PRAHA
LISTOPAD - PROSINEC 1991
CS ISSN 0044 - 3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: Ing. Jiří Fiala, DrSc. (předseda), prof. ing. Ján Jech, CSc., RNDr. ing. Jiří Blahovec, DrSc., ing. Dušan Hutla, ing. Zdeněk Pastorek, CSc., doc. ing. František Ptáček, CSc., ing. Bohumil Studeník, CSc., ing. Petr Jevíč, CSc.

Vedoucí redaktor: PhDr. František Hrdlička

OBSAH

Trunečka K.: Ekologické požadavky a rozbor postřikového spektra v ochraně rostlin	609
Kejík C., Mašková A.: Vliv technických parametrů dojící soupravy na průběh uvolňování mléka při strojním dojení krav	615
Machálek A., Ambrož P.: Čidlo pro měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka	623
Brozman D., Kubík L.: Meranie vyosenia a deformácie vložiek valcov motora traktora Zetor UR-IV pomocou holografickej interferometrie.	633
Trnka L.: Porovnání statických a dynamických charakteristik regulačních ventilů	641
Vašek V.: Vývoj elektrifikovaného krmného voza na objemové krmivá	655

INFORMACE

Procházková S.: Nová koncepce technické (dříve mechanizační) fakulty VŠZ Praha	654
---	-----

TERMINOLOGIE V OBORU ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Žák K.: Sklizeče řepy	663
------------------------------------	-----

CONTENTS

Trunečka K.: Ecological requirements and analysis of spray spectrum in plant protection	609
Kejík C., Mašková A.: The effect of technical parameters of milking set on the course of release of milk during machine milking of dairy cows	615
Machálek A., Ambrož P.: Sensor for measuring the specific conductivity and temperature in milk	623

K. Trunečka

TRUNEČKA, K. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Ekologické požadavky a rozbor postřikového spektra v ochraně rostlin. Zeměd. Techn., 37, 1991 (11-12): 609 – 614.*

Řešení problematiky omezení nežádoucích a vedlejších účinků při aplikaci agrochemikálií je jednou oblastí, která přispívá k uplatňování zásad ochrany životního prostředí. Na základě zkoumání složení a vlastností postřikového spektra u pozemních strojů na ochranu rostlin jsou určeny hranice maximálně přípustného objemu kapiček náchylných k vypařování, odnosu a úletu. Rizikovou složkou postřikového spektra jsou zejména částice s velikostí do $100\ \mu\text{m}$. U sledovaného souboru reálných spekter bylo maximální zastoupení uvedených kapiček 9 %. Kapičková spektra vzniklá při hydraulické disperzi byla zkoumána při proměnných vlivech daných technickým řešením trysek i vlivem prostředí. Pro agrotechnické a ekologické požadavky je navrženo doplnění ukazatele maximálního přípustného zastoupení kapiček $100\ \mu\text{m}$. Tímto limitem je hodnota 10 % objemu postřikové kapaliny rozptýlené na kapičky s velikostí pod $100\ \mu\text{m}$. Jsou uvedeny údaje k úletům postřikové kapaliny při působení bočního větru. Závislost mezi VMD a sumou objemů kapiček s velikostí nad $100\ \mu\text{m}$ řeší graf na obr. 1.

postřikové, kapičkové spektrum; odnos, úlet, snos částic; střední objemový průměr VMD; velikost kapiček, ztráty úletem; ochrana životního prostředí; metody měření velikosti kapiček

Zpřísněné požadavky na ochranu životního a pracovního prostředí při provádění ochrany rostlin se dostávají zákonitě do rozporu s technickou úrovní aplikační techniky i s používanými postupy. Současná etapa konstruování a využívání aplikátorů kapalných pesticidů dává mnoho námětů k zdokonalování a vývoji zařízení s vyšším stupněm spolehlivosti, kvality práce i potlačování ekologických rizik. Jednou ze závažných oblastí této problematiky je zkoumání složení postřikového spektra, neboť nežádoucí úlet a snos určité frakce rozptýlené kapaliny mimo určený prostor jsou mj. příčinami ohrožení životního prostředí. Rizikovou složkou postřikového spektra jsou zejména částice s velikostí do $100\ \mu\text{m}$.

MATERIÁL A METODY

Množství chemických látek odnášených během distribuce na cílenou plochu závisí na druhu ošetření, na druhu postřikovače, velikosti kapiček, meteorologických poměrech, vlastnostech samotných přípravků a mnoha dalších okolnostech. Problémy zjišťování těchto nežádoucích ztrát a odnosů jsou dány složitostí s jejich měřením. Tyto komplikace začínají vlastně už u nejzákladnějšího měření, tj. u měření velikosti kapiček. Zde rozborovaná spektra jsou hodnocena při přímém měření sférických kapek zachycených v silikonovém oleji dle ČSN 47 0128 (Trunečka, 1988). Reálná postřiková spektra pozemních strojů zahrnutá do hodnocení byla získána hlavně funkcí hydraulických trysek. Hodnocená disperze kapaliny u různých typů trysek vychází z hektarových dávek $50 - 350\ \text{l} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. v rozsahu dávek LV až HV. Do zkoumaného souboru postřikových spekter byly zahrnuty kapičky, u nichž se projevil vliv typu trysek, rozsah pracovního tlaku, opotřebení funkčních částí trysek, vliv proudění vzduchu z axiálního ventilátoru a působení větru.

Ze standardních meteorologických podmínek (teplota vzduchu $18 - 20^\circ\text{C}$, relativní vlhkost $60 - 80\%$) byla hlavním předmětem zájmu složka kapiček s velikostí pod $100\ \mu\text{m}$. Kapičky menší než $100\ \mu\text{m}$ dosáhnou cílené plochy jen zřídka, kapičky o velikosti do $60\ \mu\text{m}$ jsou zpravidla neúčinné v důsledku vypaření nebo odnosu zcela mimo ošetřovanou plochu. Při proudění vzduchu rychlostí $1\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ dosáhnou kapičky o veli-

kosti 150 μm cíle vzdáleného od ústí trysky 400 mm, při rychlosti větru 5 m.s^{-1} tytéž částice mohou být účinné, dopadají-li ze vzdálenosti 80 mm (Ganzelmeier, 1990). Při použití nižších hektarových dávek a jemnějšího postřikového spektra nastává odnos i vlivem pracovní rychlosti stroje. Zatím nejsou k dispozici přesné experimentální údaje, které by mohly spolehlivě stanovit vztah mezi pohybem vzduchu a velikostí kapek v proměně složení a účinnosti postřikového spektra. Zde sledované závislosti vypovídají o skutečném výchozím stavu složení spektra a o zastoupení částic s rozměrem pod 100 μm . Je sledováno i zastoupení částic formulované agrotechnickými požadavky pro příslušnou skupinu postřikovacích strojů. Z naměřených hodnot průměrů kapiček a jejich počtů se po vyjádření relativních četností a objemů stanovují střední objemový průměr (VMD) a střední početní průměr (NMD) a jejich poměr, tj. mediální index, případně objem kapaliny při odnosu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vyhodnocení složení postřikových spekter je základem pro studium vazeb mezi technickými a kvalitativními ukazateli u pozemní aplikace. Základními sjednocujícími hledisky pro výběr a zařazení spektra do souboru jsou především hektarová dávka postřikové kapaliny, resp. vody obarvené Rhodaminem B a shodnost podmínek při měřeních, tj. zejména meteorologických. Proto zdaleka ne všechna měření z častých opakování mohla být zahrnuta do této práce. Tabulka I uvádí výsledky rozboru velikosti kapiček pro různá rozptylovací zařízení.

Zkoumaná postřiková spektra vzniklá hydraulickou disperzí při pozemní aplikaci jsou charakterizovaná širokým rozsahem velikosti kapiček. Pro trysky šterbinové, vířivé, deflektorové a nárazové, které byly použity pro získání reálných postřikových spekter, se střední objemový průměr VMD pohyboval v rozmezí 195 až 855 μm . Stupeň disperze je dán především typem trysky a pracovním tlakem. Nejnižší zjištěné hodnoty VMD přísluší vířivým tryskám a vysokým pracovním tlakům, případně vlivu vzdušného proudu z ventilátoru. VMD nárazové trysky je nejvyšší. Spektrum deflektorové trysky se vyznačuje značnou variabilitou velikosti kapek, a to i při nízkém pracovním tlaku. Toto zjištění je důkazem, že není jednoznačné tvrzení, že deflektorové trysky mají hrubé postřikové spektrum. Mediální index souboru nabývá hodnot 1,16 - 6,24.

Je-li sledováno zastoupení drobných kapiček pod 100 μm ve spektru, pohybuje se objem takto rozptýlené kapaliny od obtížně zjistitelného (nulového) množství až do 9 %. Je to také odpověď na hlavní otázku této práce, která si kladla za cíl vyhodnotit zastoupení této nežádoucí frakce spektra při skutečné aplikaci.

S poklesem průměru kapek roste jejich počet, a tím i stupeň pokrytí ošetřované plochy. Dala by se očekávat vždy vyšší účinnost postřiku, ale vlivem poklesu sedimentační rychlosti vytvořených kapek a při větru roste odnos postřikové kapaliny. Příklad velikosti úletu kapek v závislosti na VMD uvádí tabulka II. Kromě rychlosti větru se na velikosti úletu podílí víření vzduchu výrazně ovlivňované teplotními poměry i pracovní rychlostí stroje. Je patrné, že u spektra s VMD 855 μm dochází k úletu, případně snosu částic do 5 m, zatímco u spektra s VMD 198 - 388 μm až do vzdálenosti 50 m.

Změna ve složení postřikového spektra v důsledku nárůstu pracovního tlaku se projevila u trysek šterbinových snížením VMD a nárůstem nežádoucího podílu kapek pod 100 μm z 0,11 % na 7,68 %. U trysky vířivé velikosti 1,0 mm se tento podíl také zvýšil, a to z 4,85 % na 8,29 %. Z toho vyplývá, že pro zachování velikosti kapek pro danou hektarovou dávku, např. při vyšší pracovní rychlosti, je třeba použít větší velikost trysek a nikoliv pouze zvyšovat pracovní tlak.

Při srovnávání vlivu proudu vzduchu z axiálního ventilátoru na rozměry kapek spektra je patrný vliv na sekundární disperzi kapaliny v proudu vzduchu při základním tlaku 0,5 MPa. Pětinašobné zvýšení tlaku kapaliny při stejných parametrech proudu vzduchu dokazuje, že disperze kapaliny je pouze funkcí hydraulických trysek. Při detailním rozboru spekter je také vidět, že u vysokého tlaku se projevuje nárůst VMD v důsledku spojování jemných kapiček v proudu vzduchu v částice větší. Ke změnám

Ukazatel	Rozptylovací zařízení (tryska)															
	Hardi 4110				F4		F6		F8		Albuz 110 V	vířivá 1,7	1/4 K	Pralldüse 600	Teejet 11004	
	12		30													
Pracovní tlak [MPa]	0,1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,4	0,1	0,4	0,12	0,4	0,6	0,6	0,2	0,6	0,1	0,6
Objemové zastoupení kapiček do 100 μm [%]	0,11	0,44	0,18	1,74	0,71	4,43	0,46	3,78	0,88	1,68	0,52	0,07	1,26	0,01	–	–
NMD [μm]	245	250	140	125	165	110	130	105	165	130	191	259	141	479	–	–
VMD [μm]	340	290	480	248	470	290	470	378	430	548	342	365	388	855	–	–
VMD : NMD	1,39	1,16	3,43	1,98	2,85	2,64	3,61	3,6	2,61	4,21	1,79	1,41	2,75	1,78		
Poznámka	1				1		1		1						1	

Ukazatel	Rozptylovací zařízení (tryska)														
	vířivá 1,0		vířivá 3,2					DHSZ 023		vířivá 1,7		vířivá 1,0 + axiální ventilátor			
								4	5						
Pracovní tlak [MPa]	0,1	1,0	0,2					0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	2,5	2,5
Objemové zastoupení kapiček do 100 μm [%]	4,85	8,29	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	7,60	6,05	0,66	0,07	3,2	4,7	8,7	9,0
NMD [μm]	87	80	367	225	211	380	360	82	75	176	160	151	76	44	35
VMD [μm]	272	198	574	397	572	530	683	348	468	418	365	320	220	195	205
VMD : NMD	3,13	2,27	1,56	1,76	2,71	1,39	1,90	4,24	6,24	2,38	2,28	2,12	2,89	4,43	5,86
Poznámka	1		2					3		4		5			

Vysvětlivky k poznámce: 1 vliv změny pracovního tlaku
 2 vliv nepřesnosti výroby dílů trysek
 3 vliv změny velikosti trysky
 4 vliv opotřebení trysky po 180 h práce
 5 vliv proudu vzduchu

Tryska	Pracovní tlak [MPa]	VMD spektra [μm]	Vzdálenost měřicího místa od postřikovacího rámu [m]											
			pod tryskou	1	2	3	5	10	15	20	25	30	40	50
			zachycené množství [$\text{l} \cdot \text{ha}^{-1}$]											
vířivá 1,0	1,0	198	179	86,2	80	67	40	34	30	12	4,2	3	3	1
Albuz 110 V	0,6	342	243	63,2	21	8	6	4,8	1,6	1	–	–	–	–
DHSZ 023-4	0,6	348	240	66,7	15	9,7	7,2	8,6	4	3,2	3	16	–	–
vířivá 1,7	0,6	365	212	80,6	61	20	12,6	6	3,2	1,8	1,2	1	–	–
1/4 K	0,2	388	214	103	52	17	6	2	2,2	2	1,8	1,5	1	0,8
Hardi 4110-30	0,2	463	242	115,3	63	24	6,3	2,6	2,6	1,2	1	–	–	–
Pralldüse 600	0,6	855	202	160	18	1,5	1	–	–	–	–	–	–	–

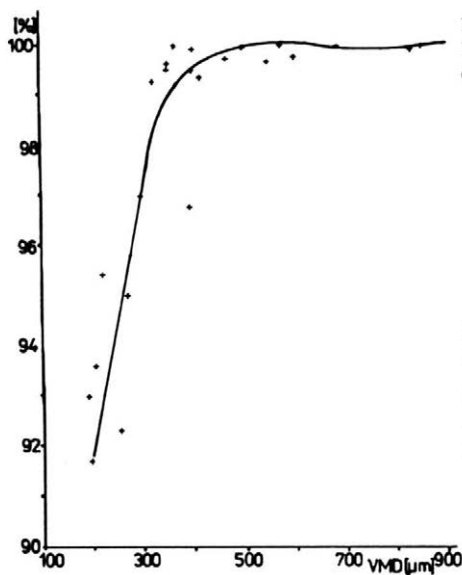
složení postřikového spektra dochází též v důsledku opotřebení důležitých částí trysek. U vířivých trysek se opotřebení (zvětšení) dávkovacího otvoru clony projevilo na snížení hodnoty VMD i na menším podílu kapiček pod $100 \mu\text{m}$. Vliv přesnosti výroby trysek, resp. jejich dílů dokumentují rozdíly ve složení postřikového spektra u trysek vířivých $3,2 \text{ mm}$. Samozřejmě znějící požadavek na shodnost dílů trysek není často splněn. Rozdíly v hodnotách VMD i šířce spektra jsou evidentní.

Sledované vlivy na složení postřikového spektra při pozemní aplikaci umožňují vyhodnotit soubor získaných postřikových spekter z hlediska využití maximálního objemu postřikových kapalin k zajištění biologické účinnosti zásahu beze ztrát a negativního působení na životní prostředí. V současné době uplatňovaný požadavek na rozmezí velikostí kapiček $100 - 700 \mu\text{m}$, které mají představovat 80 % objemu aplikované kapaliny, doplníme rozsahem středního objemového průměru VMD pro pozemní (plošné) aplikace současně s určením maximálního objemového zastoupení kapiček velikosti pod $100 \mu\text{m}$. Tímto limitem je hodnota 10 %, odvozená s jistou rezervou z rozborovaných postřikových spekter. Závislosti mezi VMD a sumou objemů kapiček v procentech vyjadřuje graf za obr. 1. Závislosti statisticky průkazné z polynomicke regrese ukazují, že u zkoumaných spekter je od VMD $200 \mu\text{m}$ přes 90 % objemu kapaliny rozptýleno na kapičky větší než $100 \mu\text{m}$. Tato závislost by hrála důležitou roli i při výpočtech, ve kterých by byla zahrnuta ztráta kapek s průměrem větším než $100 \mu\text{m}$. Takové ztráty se mohou vyskytovat za určitých mikroklimatických podmínek a jsou nepřijatelné z ekologických hledisek.

ZÁVĚR

Složení postřikového spektra je významným ukazatelem, který může vedle technických řešení konstrukčních prvků strojů a zařízení na ochranu rostlin vážně ovlivňovat další souvislosti. Týká se to především biologické účinnosti i ovlivňování životního prostředí.

Při stanovování požadavků na složení postřikového spektra je nesporně vhodným ukazatelem střední objemový průměr VMD. Celková analýza postřikového spektra vyžaduje metodické i přístrojové sjednocení v mezinárodním měřítku, což je základem pro návazné spojování výsledků studovaných závislostí do neuzavřeného celku. Faktory ovlivňující složení a chování postřikových spekter jsou svázány s hydraulickým rozptylem při pozemní aplikaci. Závěry poskytují informace k výběru trysek pro zajištění



1. Závislost objemu rozptýlené kapaliny v kapičkách nad 100 μm na VMD – Dependence of dispersed liquid in droplet of the size above 100 μm on VMD

$$Y = 70,3893 + 0,1531x - 2,5591 \cdot 10^{-4}x^2 + 1,3747 \cdot 10^{-7}x^3$$

index korelace 0,9142

F-kritérium 27,125

$F_{0,95}$ 3,239

$F_{0,94}$ 5,292

potřebného rozptýlení postřikové kapaliny v hektarových dávkách nad 50 l·ha⁻¹. Hydraulická disperze je nejstarším a zůstává převládajícím způsobem rozptylování kapalných agrochemikálií u většiny strojů na ochranu rostlin.

Z porovnání dosažených charakteristik postřikových spekter včetně VMD u hydraulických trysek je patrné, že se vyskytují značné rozdíly u stejných i různých typů trysek. Odstraněním zjištěných rozdílů je možné zajistit kvalitní výrobu a kontrolu trysek.

Další rozdíl mezi měřicími postupy používanými v ČSFR a ve světě je v absenci laserových analyzátorů částic. A pokud je pro tuto oblast světovým standardem měření laserovým analyzátozem, je nutné, aby byl alespoň jeden takový mobilní měřicí systém v ČSFR zainteresovaným pracovištěm k dispozici. To by umožnilo provádět velmi rychle řadu měření i za měnících se podmínek ovlivňujících složení kapičkového spektra.

Přesto naše současné výsledky složení postřikových spekter rozborovaných klasickými metodami naplňují původní záměr a umožňují doplnění a úpravu stávajících agrotechnických požadavků na pozemní postřikovače a rosiče v bodech o složení postřikového spektra. Zavedením 10% kritéria pro maximálně přípustný objem částic velikosti do 100 μm jsou doplňovány ekologické požadavky na aplikaci agrochemikálií i technické řešení aplikátorů.

Literatura

GANZELMEIER, H.: Neue Geräteentwicklungen zur Abtriftverminderung. *Gesunde Pfl.*, 1990, č. 6, s. 174 – 181.

TRUNEČKA, K.: Laboratorní hodnocení trysek postřikovačů určených k ochraně rostlin. *Zeměd. Techn.*, 34, 1988, č. 4, s. 215 – 226.

Došlo dne 31. 10. 1991

Requirements for protection of environment and working atmosphere at plant protection are caused by the necessity to keep up a quality of work and to restrain ecological risks. Examination of composition of spray spectrum is one of weighty areas of these problems. An unwilling fly and deposition of certain fraction of divergent liquid out of the determined area are, among others, the reasons for environment being threatened. Especially the elements of a size of $100\ \mu\text{m}$ are dangerous components of spray spectrum. Nozzles and device manufactures usually do not report their proportion. Present situation calls for the research in which analyses of spray spectra show well-founded minimum content of small droplets.

A number of chemicals spread in the course of application depends on the sort of treatment, sort of spraying device, droplet size, meteorological conditions, traits of preparations and many other factors.

Actual spray spectra of the ground devices included in the evaluation, were obtained by operation of hydraulic nozzles. Dispersion of liquid under evaluation practiced with various models of nozzles is based on per hectare rates ranging from 50 to 350 l per hectare, that means within the rates of LV and HV.

Into the set of spray spectra studied there were included the droplets in which the influence of nozzle type, range of working pressure, depreciation of operating nozzle parts, influence of air circulation in axial ventilator and influence of wind are observed. Correlations observed here indicate the actual initial state of spectral composition and the representation of particles of the size below $100\ \mu\text{m}$. It is also observed the representation of particles of larger sizes through the volume mean diameter, the numerical mean diameter (VMD, NMD) and the medial index.

Spray spectra studied, formed by hydraulic dispersion in ground application, are characterized by large range of droplet size. For slot, turbulent, deflector and impingement nozzles the volume mean diameter VMD fluctuated from 159 to $855\ \mu\text{m}$. The lowest VMD values found can be ascribed to turbulent nozzles and to high working pressures or to influence of air flow from ventilator, eventually. VMD of impingement nozzle is the highest. Spectrum of the deflector nozzle is marked by enormous variability of droplet size, that is also at low working pressure. Medial set index amounts to the values from 1.16 to 6.24 (Tab. I).

Representation of small droplets of the size below $100\ \mu\text{m}$ is somewhere between an amount that can be determined with difficulties (zero amount) up to 9 %. The basic question, concerning the representation of unwilling share of the droplets in spectrum, in this paper is answered by these data.

Tab. II shows a survey of fly of particles in correlation with VMD. Except the wind speed, air turbulence, too, is considerably affected by temperature conditions and speed of operation of the device has its share on the extent of fly.

Observed effects on the spray spectrum composition, measured in silicon oil, enable to do evaluations of the set from the point of view of use of maximum volume of the spray liquids to ensure biological efficiency of intervention, without any losses and adverse effects on the environment. A requirement applied at the present time for the interval of droplet size ranging from 100 to $700\ \mu\text{m}$ which are to represent 80 % of applied liquid volume, is complemented by the VMD extent with determining the maximum representation of droplet size below $100\ \mu\text{m}$. The value of 10 %, derived with certain reserve from spray spectra under analysis, represents this limit.

Correlation between VMD and a sum of droplet volumes in percent shows Fig. 1. Correlations of polynomial regression show that in spectra observed at VMD of $200\ \mu\text{m}$ there is more than 90 % of liquid volume dispersed in the droplets larger than $100\ \mu\text{m}$. This correlation would play an important role in calculations including the loss of drops of the diameter above $100\ \mu\text{m}$. Such losses can occur under certain microclimatic conditions and they are also unacceptable from the ecological aspects.

spray, droplet spectrum; drift, fly, deposition of particles; volume mean diameter VMD; droplet size; losses from fly; environmental protection; methods of droplet size measurement

Adresa autora:

Ing. Karel Trunečka, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

C. Kejík, A. Mašková

KEJÍK, C. – MAŠKOVÁ, A. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Vliv technických parametrů dojicí soupravy na průběh uvolňování mléka při strojním dojení krav.* Zeměd. Techn., 37, 1991 (11-12): 615 – 622.

Práce se zabývá vlivem pulzačního poměru, počtu pulzů a velikosti podtlaku na průběh dojení a množství nadojeného mléka. Na základě experimentálních měření vyhodnocuje 47 různých variant strojního dojení při současném sledování reakce dojnic. Z analýzy získaných výsledků vyhodnocuje závěry pro optimální režim strojního dojení vysokoužitkových dojnic kolem 5 000 kg mléka.

podtlak; výdojek mléka; pulzační poměr; počet pulzů; celková doba dojení; relativní výdojek; maximální minutový výdojek

Proces strojního dojení se uskutečňuje v biologicko-technické soustavě člověk – stroj – zvíře – prostředí. V této soustavě jsou dva biologické články, jejichž úroveň organizace a řízení jsou nesrovnatelně vyšší než článku strojního. Na druhé straně mají však oba biologické články, na rozdíl od zbývajících dvou článků, pravděpodobnostní charakter, a proto je nutno celou soustavu považovat za velmi složitou.

Složitost této soustavy zvyšuje ještě skutečnost, že její poslední články (stroj – zvíře) se řídí zcela rozdílnými přírodními zákony. Proto také mají na proces strojního dojení vliv dva druhy faktorů. Jedna skupina je určována reflexy uvolňování mléka, druhá provozně technickými parametry dojicího zařízení.

Správnou funkci celého systému lze vyjádřit těmito podmínkami:

1. biotechnický systém musí mít v určitém čase a prostoru správnou součinnost všech svých složek;
2. biologické pochody, činnost dojicí techniky a řídicí i pracovní činnost člověka musí probíhat nerušeně;
3. stájové prostředí musí vykazovat předepsané parametry;
4. jednotlivé složky systému nesmí ve vzájemném vztahu působit antagonisticky, ale naopak optimálně harmonicky.

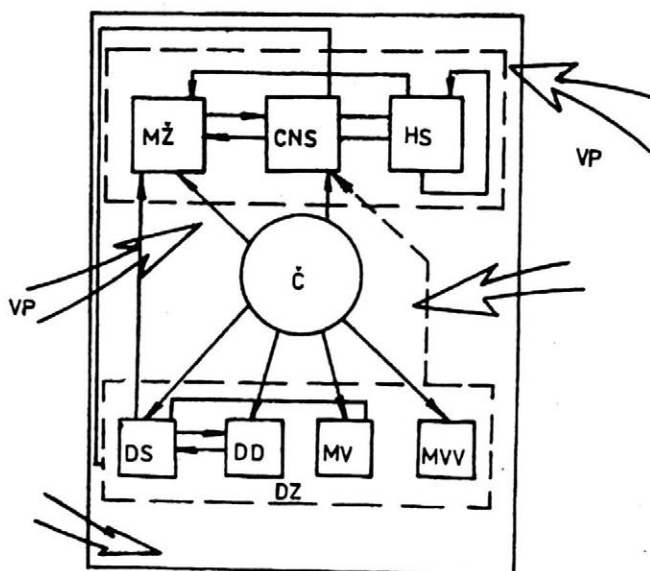
Správný průběh dojení krav s jejich úplným vydojením bude tedy zabezpečen jen tehdy, když činnost dojicího zařízení, zejména dojicí soupravy přicházející do bezprostředního styku s mléčnou žlázou, bude harmonicky sladěna s fyziologickými reflexy uvolňování mléka.

Z provozního hlediska je nutno za základní regulující ukazatel považovat rychlost dojení. Touto rychlostí se rozumí množství mléka Q uvolněného dojnicí a současně vydojeného dojicí soupravou za určitou časovou jednotku. Podmínkou optimálního procesu strojního dojení tedy je, aby se rychlost uvolňování mléka, daná fyziologickými vlastnostmi dojnic v celém časovém průběhu, rovnala rychlosti odsávání mléka dojícím zařízením.

1. Základní články biotechnického systému a jejich vazby v procesu získávání mléka – Basic components of biotechnological system and their bonds in the process of milk obtaining

Schéma biotechnické soustavy „člověk-stroj-zvíře“ při procesu strojního dojení – Diagram of biotechnological system „machine-man-animal“ in the process of machine milking

Č = člověk – man; DZ = dojící zařízení – milking device; Z = zvíře – animal; VP = vnější prostředí – environment; MŽ = mléčná žláza – mammary gland; CNS = centrální nervový systém – central nervous system; HS = hormonální soustava – hormonal system; DS = dojící souprava – milking apparatus; DD = strojní dodojování – machine stripping; MV = masáž vemene – massage of udder; MVV = mytí vemene teplou vodou – washing of udder with warm water



Proto z uvedených článků biotechnického systému byla pozornost zaměřena na vztah mezi dojnící a dojícím zařízením. Pro další dva články (člověk a stájové prostředí) byly vytvořeny takové podmínky, aby je bylo možno považovat za konstantní.

MATERIÁL A METODY

K experimentálním pokusům byly po ročním testování vyčleněny dvě skupiny dojnic po 18 kusích, z toho jedna skupina pro vlastní sledování a druhá pro kontrolní měření. Na tomto souboru dojnic, u nichž počet buněčných elementů nepřesáhl hodnotu 500 000 jako kritérium zdravotního stavu mléčné žlázy, byly zkoumány vazby vznikající mezi dojnící a dojícím zařízením v době strojního dojení při modelových změnách technických parametrů dojící soupravy. K měření bylo použito vlastní zkušební zařízení, které umožnilo regulaci počtu pulzů (n_p) a pulzačního poměru (σ) pomocí potenciometru a podtlaku (p_o) pomocí regulačních ventilů se záznamem časového průběhu. Technicko-užitkovostní parametry dojnic, tj. křivka intenzity dojení a celkový výdojek, byly měřeny tenzometrickou vahou s průběžným vážením nadojeného mléka.

V první fázi měření byl regulován pouze jeden parametr dojící soupravy a zbývající dva byly udržovány na stálé hodnotě. V další fázi byly regulovány v různých kombinacích vždy dva parametry a jen jeden zůstával konstantní. Regulované parametry byly nejprve měřeny monotónním (plynulým) způsobem při různé rychlosti změny a teprve pak se přikročilo ke skokovým (mžikovým) změnám parametrů s jejich různou velikostí.

Regulace jednotlivých parametrů probíhala v následujícím pořadí a rozsahu změny:

1. Počet pulzů (n_p) s nominální hodnotou 50 min^{-1} byl monotónně i skokově měřen v 1., 2., 3. a 4. minutě, a to v rozsahu 45, 50, 55, 60, 65 a 80 min^{-1} . Všechna měření proběhla při postupných změnách pulzačního poměru z 1 : 1 na 2 : 1 a 3 : 1; nominální podtlak byl udržován na stálé hodnotě 50,67 kPa.
2. Pulzační poměr (poměr doby sání a stisku) σ byl měněn v rozsahu 1 : 1, 2 : 1 a 3 : 1 při všech uvedených změnách počtu pulzů a hodnotách podtlaku 45, 50 a 55 kPa.
3. Podtlak ve vzduchovém a mléčném potrubí byl měřen ve stejných časových intervalech v hodnotách od 45 do 60 kPa, vždy skokově po 5 kPa a monotónně po 1 kPa.

Při všech těchto zkouškách byla sledována reakce dojníc na změnu regulovaných uvedených parametrů dojící soupravy. Tato reakce se navenek promítala na změnách dynamiky dojení a byla posuzována podle těchto ukazatelů:

1. výdojek za 1. minutu dojení [kg; %]
2. výdojek za 2. minutu dojení [kg; %]
3. výdojek za 3. minutu dojení [kg; %]
4. relativní výdojek za 3 minuty dojení, RV 3 [%]
5. celkový výdojek mléka [kg]
6. celková doba strojního dojení [s]
7. maximální minutový výdojek MMV [kg]
8. průměrný minutový výdojek MV [kg]

K vyloučení vlivu zmíněných technických parametrů na zdravotní stav mléčné žlázy byly jedenkrát týdně od každé dojnice odebírány čtvrtové vzorky mléka a vyhodnocovány podle počtu buněčných elementů. Změny technických parametrů neměly v žádném případě vliv na zdravotní stav mléčné žlázy.

Cílem celého souboru měření bylo porovnat a vyhodnotit působení různých kombinací technických parametrů strojního dojení u sledované skupiny dojníc na tyto změny.

VÝSLEDKY

Z naměřených údajů byly získány výsledky dynamiky dojení ve 47 kombinacích změn technických parametrů dojící soupravy. K vyhodnocení byla použita ČSN 46 6101 - Zkoušky dojitelnosti skotu pro II. a další laktaci. Výsledky nebyly přepočítány na jednotnou velikost výdojku mléka. Z ČSN 46 6101 byl použit relativní výdojek za tři minuty dojení (RV 3) 86 %, maximální minutový výdojek (MNV) $3,3 \text{ kg} \cdot \text{min}^{-1}$.

Předozadní index byl nahrazen dobou strojního dojení 300 sekund. Jednotlivé druhy změn byly označeny těmito symboly:

- 9 – neměnný parametr v průběhu dojení
- 1 – skoková změna v 1. minutě dojení
- 2 – skoková změna ve 2. minutě dojení
- 3 – skoková změna ve 3. minutě dojení
- 50 : 40 – změna počtu pulzů.

Z rozboru získaných výsledků po jejich analytickém a grafickém zpracování vyplynulo, že:

1. ani v jednom ukazateli nevyhovovalo 11 variant, tj. 23,4 % souboru; byly to varianty při následujících pulzačních poměrech σ , změnách počtu pulzů n_p a druhích změn:

$\sigma = 1 : 1$	změna $n_p = 45 : 50$	druh změny	9
	50 : 50		9
	55 : 55		9
	50 : 45		1
	50 : 45		2
	50 : 45		3
	50 : 55		1
	50 : 55		2
	50 : 60		1
	50 : 60		2
$\sigma = 2 : 1$	změna $n_p = 50 : 55$		2

2. pouze v jednom ukazateli vyhovovaly 4 varianty, tj. 8,5 % souboru, a to s těmito parametry:

$\sigma = 1 : 1$	změna $n_p = 60 : 60$	druh změny	9
	50 : 60		3
$\sigma = 2 : 1$	změna $n_p = 60 : 60$		9
$\sigma = 3 : 1$	změna $n_p = 50 : 65$		2

I. Výsledky měření ukazatelů dynamiky strojního dojení — Results of measurements of dynamic indicators of machine milking

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Skupiny nevyhovující ani v jednom ukazateli; 11 = 24,4 % souboru															
1	1:1	45:45	9	2,29	27,07	2,47	29,74	1,66	18,72	75,54	8,78	342,0	2,75	1,58	42
6	1:1	50:50	9	2,81	28,70	2,83	28,69	2,02	19,82	77,21	10,21	314,8	3,22	2,01	36
40	1:1	55:55	9	2,86	30,34	2,46	26,14	1,68	17,00	73,45	9,71	406,1	3,13	1,46	43
4	1:1	50:45	1	2,24	27,56	2,46	28,94	1,67	18,73	75,23	8,92	354,0	2,66	1,53	45
10	1:1	50:45	2	2,41	27,19	2,49	26,80	1,87	18,92	72,91	9,66	360,0	2,82	1,62	47
13	1:1	50:45	3	2,50	29,01	2,54	29,70	1,59	17,26	74,17	9,28	385,7	2,83	1,44	46
7	1:1	50:55	1	2,31	25,24	2,78	29,56	1,99	20,29	75,09	9,67	337,7	2,99	1,76	39
11	1:1	50:55	2	2,14	23,75	2,67	30,01	1,93	20,57	74,33	9,37	338,5	2,90	1,69	41
5	1:1	50:60	1	2,45	34,03	2,17	24,57	1,72	19,29	77,89	8,34	303,7	2,78	1,67	38
9	1:1	50:60	2	2,87	27,48	2,88	27,53	2,39	22,60	77,61	10,51	320,7	3,21	2,05	37
14	2:1	50:55	2	2,32	31,38	2,16	27,24	1,58	18,00	76,67	8,28	312,2	2,65	1,64	40
Skupiny vyhovující v jednom ukazateli; 4 = 8,5 % souboru															
43	1:1	60:60	9	2,46	25,54	3,06	31,57	2,10	21,78	78,59	9,70	293,0	3,18	2,04	35
44	2:1	60:60	9	3,13	33,24	2,85	28,92	2,07	20,73	82,89	9,86	266,7	3,50	2,30	29
8	1:1	50:50	3	2,67	27,25	2,64	26,10	2,01	14,01	72,36	10,37	385,8	3,04	1,65	44
35	3:1	50:65	2	2,40	36,82	1,77	25,50	1,22	19,03	81,35	6,60	259,1	2,61	1,60	34
Skupiny vyhovující ve dvou ukazatelích; 11 = 23,4 % souboru															
25	2:1	50:50	9	4,06	36,65	3,18	28,20	2,21	19,58	84,43	11,23	275,9	4,32	2,63	20
41	2:1	55:55	9	3,33	35,24	2,85	29,00	1,90	18,69	82,93	9,88	273,3	3,62	2,26	28
3	3:1	45:45	9	3,57	29,39	3,86	31,61	2,86	23,43	84,43	12,18	266,7	4,12	2,80	19
47	3:1	65:65	9	2,95	38,75	2,49	31,72	1,47	18,81	89,28	7,76	248,8	3,17	1,99	22
12	1:1	50:60	3	2,42	25,20	3,06	31,82	2,45	25,45	82,67	9,64	288,8	3,41	2,10	33
21	2:1	50:55	1	3,25	35,61	2,84	31,04	1,58	16,46	83,11	9,33	280,5	3,51	2,11	31
17	2:1	50:55	3	3,30	34,94	2,85	29,12	1,96	19,43	83,49	9,75	267,6	3,53	2,27	26
15	2:1	50:55	3	2,07	32,06	2,50	35,55	1,57	28,62	89,23	6,90	250,0	2,85	1,65	25
27	3:1	50:45	1	3,08	28,47	3,26	30,13	2,59	23,59	82,19	10,97	262,8	3,58	2,56	27
31	3:1	50:55	2	2,87	35,32	2,35	28,85	1,66	20,81	84,98	8,13	270,0	2,93	1,58	32
28	3:1	50:65	3	3,81	33,31	3,62	31,62	2,53	22,09	87,02	11,47	283,5	4,05	2,45	24
Skupiny vyhovující ve všech ukazatelích; 21 = 44,7 % souboru															
2	2:1	45:45	9	3,56	32,30	3,45	31,09	2,47	22,18	85,57	11,12	266,5	3,87	2,62	18
46	2:1	65:65	9	3,43	45,57	2,60	33,04	1,11	14,97	93,55	7,65	258,7	3,51	1,82	13

39	3:1	50:50	9	3,20	37,68	2,58	31,74	2,00	21,21	90,60	9,01	259,2	3,71	2,16	14
42	3:1	55:55	9	4,60	51,30	2,84	31,58	1,50	15,86	98,74	9,12	227,1	4,62	2,41	1
45	3:1	60:60	9	3,58	44,68	2,60	30,24	1,38	15,59	90,51	8,41	236,2	3,73	2,20	9
26	2:1	50:45	1	3,46	31,11	3,62	32,12	2,65	23,10	86,33	11,29	275,0	4,08	2,53	21
18	2:1	50:45	2	3,72	34,39	3,81	33,21	2,63	22,12	89,72	11,40	234,8	4,24	2,94	4
24	2:1	50:45	3	3,76	34,64	3,79	33,88	2,39	21,06	89,58	11,15	255,8	4,26	2,68	11
22	2:1	50:60	1	4,43	45,78	3,03	27,84	1,85	15,52	89,14	10,81	240,0	4,50	2,66	6
19	2:1	50:60	2	3,88	42,37	3,08	31,42	1,87	19,30	93,10	9,48	243,5	4,15	2,45	5
16	2:1	50:60	3	4,36	47,05	3,00	29,77	1,77	17,01	93,87	9,68	232,5	4,36	2,49	3
23	2:1	50:65	1	3,38	43,61	2,66	32,14	1,52	17,51	93,26	8,15	225,0	3,50	2,24	8
20	2:1	50:65	2	3,57	29,39	3,86	31,61	2,86	23,43	85,43	12,18	266,7	4,12	2,80	12
32	3:1	50:55	1	5,41	54,69	2,82	25,03	1,80	14,43	94,15	10,12	224,1	5,41	2,89	2
37	3:1	50:55	3	3,61	43,37	2,92	32,61	1,78	19,33	95,36	8,67	242,1	3,74	2,16	7
30	3:1	50:60	1	3,20	39,38	2,51	30,09	1,51	17,10	86,57	8,38	249,7	3,46	2,05	23
34	3:1	50:60	2	3,30	40,70	2,54	29,84	1,60	18,48	89,02	8,39	237,9	3,48	2,17	16
36	3:1	50:60	3	3,55	45,38	2,52	29,69	1,41	16,45	91,52	8,24	241,2	3,62	2,12	10
33	3:1	50:65	1	2,95	34,72	2,85	32,99	1,95	22,27	86,96	8,64	240,0	3,36	2,26	15
29	3:1	50:45	2	3,53	31,78	3,54	31,86	2,66	24,17	87,81	11,13	260,7	3,92	2,62	17
28	3:1	50:45	3	3,81	33,31	3,62	31,62	2,53	22,09	87,02	11,47	283,5	4,05	2,45	24

Vysvětlivky k tab. I – Legend to Tab. I

sloupec 1 – column 1

číslo skupiny, řazeno podle výsledků počítače – number of group, classified according to the results of computer

sloupec 2 – column 2

pulzační poměr – pulse ratio

sloupec 3 – column 3

počet pulzů – number of pulses

sloupec 4 – column 4

změna počtu pulzů – change of pulses

1 – po první minutě dojení – after first minute of milking

2 – po druhé minutě dojení – after second minute of milking

3 – po třetí minutě dojení – after third minute of milking

9 – neměnný režim v průběhu dojení – stable regime during milking

sloupec 5 – column 5

kg mléka v první minutě dojení – kg of milk in the first minute of milking

sloupec 6 – column 6

% mléka v první minutě dojení – % of milk in the first minute of milking

sloupec 7 – column 7

kg mléka ve druhé minutě dojení – kg of milk in the second minute of milking

sloupec 8 – column 8

% mléka ve druhé minutě dojení – % of milk in the second minute of milking

sloupec 9 – column 9

kg mléka ve třetí minutě dojení – kg of milk in the third minute of milking

sloupec 10 – column 10

% mléka ve třetí minutě dojení – % of milk in the third minute of milking

sloupec 11 – column 11

relativní výdojek za tři minuty (RV 3) % – relative milk yield for three minutes (RV 3) %

sloupec 12 – column 12

celkový výdojek (kg) – total milk yield (kg)

sloupec 13 – column 13

doba dojení (s) – time of milking (s)

sloupec 14 – column 14

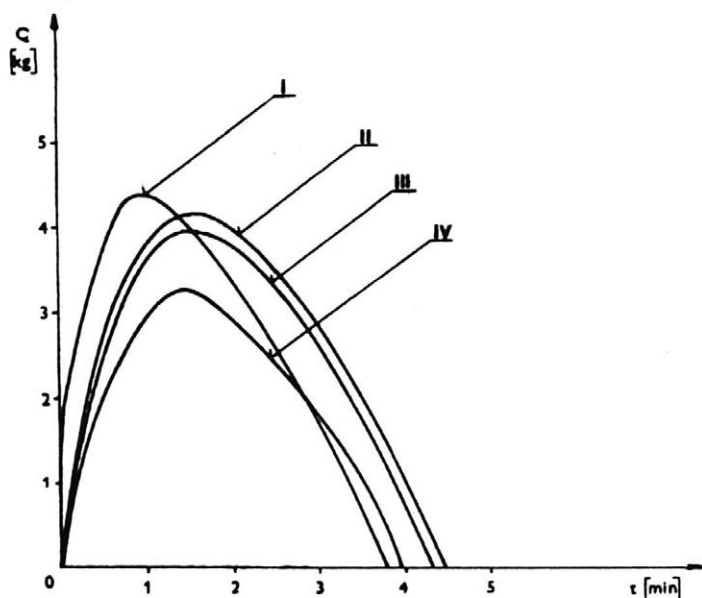
maximální minutový výdojek MMV (kg) – maximum minute milk amount MMV (kg)

sloupec 15 – column 15

průměrný minutový výdojek $\bar{M}V$ (kg) – average minute milk amount $\bar{M}V$ (kg)

sloupec 16 – column 16

pořadí jednotlivých variant (podle doby dojení, RV 3 a MMV) – order of particular variants (according to the time of milking, RV 3 and MMV)



	pulzační poměr	počet kusů	max. min. výdojek	změna
I -	2 : 1	50 : 60	4,36 kg	3
II -	2 : 1	50 : 60	4,12 kg	2
III -	3 : 1	50 : 45	3,92 kg	2
IV -	3 : 1	50 : 65	3,36 kg	1

2. Graf intenzity strojního dojení dojníc s vysokou užitkovostí při různých kombinacích změn technických parametrů dojíací soupravy – Diagram of milking intensity of dairy cows with high performance at different combinations of changes in technical parameters of milking unit

Varianta 1 - $\sigma = 2:1$, $n_p = 0,83 - 1$, změna 3

Varianta 2 - $\sigma = 2:1$, $n_p = 0,83 - 1,08$, změna 2

Varianta 3 - $\sigma = 3:1$, $n_p = 0,83 - 1,75$, změna 2

Varianta 4 - $\sigma = 3:1$, $n_p = 0,83 - 1,08$, změna 1

Variant 1 - $\sigma = 2:1$, $n_p = 0,83 - 1$, change 3

Variant 2 - $\sigma = 2:1$, $n_p = 0,83 - 1,08$, change 2

Variant 3 - $\sigma = 3:1$, $n_p = 0,83 - 1,75$, change 2

Variant 4 - $\sigma = 3:1$, $n_p = 0,83 - 1,08$, change 1

3. ve dvou ukazatelích vyhovovalo 11 variant, tj. 23,4 % z celkového souboru, a to při:

$\sigma = 1 : 1$	změna $n_p = 50 : 60$	druh změny	3
$\sigma = 2 : 1$	změna $n_p = 50 : 50$	druh změny	9
	50 : 55		1
	50 : 55		2
	50 : 55		3
	58 : 55		9
$\sigma = 3 : 1$	změna $n_p = 45 : 45$	druh změny	9
	50 : 45		1
	50 : 55		2
	50 : 65		3
	65 : 65		9

4. ve všech ukazatelích vyhovělo 21 variant strojního dojení, tj. 44,7 % souboru; byly to varianty při následujících parametrech:

$\sigma = 1 : 1$	změna $n_p = 45 : 45$	druh změny	9
	50 : 45		1

	50 : 45		2
	50 : 45		3
	50 : 60		1
	50 : 60		2
	50 : 60		3
	50 : 65		1
	50 : 65		2
	65 : 65		9
$\sigma = 3 : 1$	změna $n_p = 50 : 45$	druh změny	3
	50 : 45		2
	50 : 50		9
	50 : 55		1
	50 : 55		3
	50 : 60		1
	50 : 60		2
	50 : 60		3
$\sigma = 3 : 1$	změna $n_p = 50 : 45$	druh změny	1
	55 : 55		9
	60 : 60		9

Podrobné výsledky všech sledovaných ukazatelů při 47 variantách strojního dojení jsou uvedeny v tabulce I.

ZÁVĚR

Ve srovnání se standardním způsobem dojení, tj. se stálým pracovním režimem dojíací soupravy, vykazalo ze 47 zkoumaných kombinací změn technických parametrů 21 lepší výsledky dynamiky dojení. Z tohoto počtu u 16 kombinací byly prováděny skokové změny a jen u 5 monotónní změny. Vesměš šlo o kombinace s regulací počtu pulzů v rozmezí 50 až 65 za 1 minutu pulzačního poměru v rozmezí 2 : 1 až 3 : 1. Ani v jedné z těchto kombinací nebyl použit pulzační poměr 1 : 1, který se ukázal jako nevyhovující.

Z uvedených 21 kombinací pouze 6 mělo optimální průběh varianty dojení, tj. s maximálním výdojkem mezi 1. a 2. minutou, případně mezi 2. a 3. minutou v závislosti na dojitelnosti dojnic. V těchto časových intervalech byla při změně pulzačního poměru z 2 : 1 na 3 : 1 realizována i postupná změna počtu pulzů na skocích po 5 pulzech z nominální hodnoty $n_p = 50 \text{ min}^{-1}$ až na hodnotu $n_p = 65 \text{ min}^{-1}$.

Změny nominálního podtlaku, prováděné souběžně v podstrukové a mezistěnné komoře strukových násadců neprokázaly výrazný vliv na dynamiku dojení. Nejlépe se osvědčil při změnách dalších parametrů nominální podtlak 50,67 kPa. Úprava podtlaku směrem nahoru i dolů o $\pm 5 \text{ kPa}$ měla jen nepatrný příznivý vliv v době rozdojování a dodojování.

Pro optimální režim strojního dojení jsou tedy výhodné varianty, při kterých se v dojíací soupravě:

1. nastaví stálý podtlak o nominální hodnotě 50,67 kPa a po celou dobu strojního dojení se udržuje na konstantní hodnotě, případně se sníží v 1. a poslední minutě o 5 kPa.
2. výchozí počet pulzů $n_p = 50 \text{ min}^{-1}$ zreguluje v závislosti na dojitelnosti a dojivosti dojnic po 1. nebo 2. minutě na vyšší hodnoty až do konce 3. minuty dojení;
3. v návaznosti na regulaci počtu pulzů zvýší pulzační poměr z hodnoty 2 : 1 na hodnotu 3 : 1.

Při těchto řízených změnách technických parametrů dojící soupravy v požadovaných časových intervalech se dosáhlo optimálních křivek intenzity strojního dojení. Dokazuje to graficky znázorněný průběh intenzity dojení u 1 ze 6 optimálních variant (obr. 2).

Z rozboru těchto optimálních křivek vyplývá, že i při užitkovosti dojníc nad 9,5 kg nadojeného mléka lze dosáhnout:

- maximálního minutového výdojku 4,62 až 5,41 kg mléka;
- relativního výdojku mléka za 3 minuty dojení v rozmezí 85 až 98 %;
- zkrácení celkové doby strojního dojení z původní hodnoty 480 sekund až na hodnotu 220 sekund, nejméně však na 300 sekund.

Ze současných používaných dojících zařízení zatím žádné nesplňuje podmínky pro uvedený optimální režim strojního dojení. Celá problematika vyžaduje další výzkum a u dojících zařízení československé výroby provedení takových konstrukčních úprav, které by umožnily splnění daných požadavků. Vyřešení této otázky je aktuální zejména u strojního dojení vysoko produkčních dojníc.

Došlo dne 5. 11. 1991

KEJÍK, C. – MAŠKOVÁ, A. (University of Agriculture, Brno): *The effect of technical parameters of milking set on the course of release of milk during machine milking of dairy cows*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (11-12): 615 – 622.

The process of machine milking of dairy cows is accomplished in the biological-technical interaction: animal – machine – man. Its optimum course is conditioned by the fact that an intensity of milk sucked out of the milking machine should be in harmony during whole milking with an intensity of released milk, given by physiological traits of dairy cows.

The present solution of milking sets, working with one stable regime (with constant values of underpressure P_0 , number of pulses n_p and pulse ratio σ), did not meet this conditions. Therefore, we started to study the effect of technical parameters of milking sets on the course of milk release. This was aimed at finding the optimum regime of the machine milking process, resulting in maximum yield of high-quality milk with the shortest period of machine milking and minimum costs. A set of 18 dairy cows was included in long-continued experiments and the measuring devices owned by our institute were used, permitting the control of underpressure, number of pulses and pulse ratio.

The results of dynamic of machine milking were obtained from taken data in 47 combinations of changes in technical parameters of the milking set. 21 combinations of the changes exhibited better results comparing with the standard values and only 6 of them had an optimum course of milking intensity, i.e. with maximum milk yield between the first and second minutes in easy-milkable dairy cows and between the second and third minutes in medium-milkable dairy cows. In these intervals, with pulse ratio change from 2:1 to 3:1, the number of pulses changed in steps for five pulses from nominal value of 50 min⁻¹ up to the value 65 min⁻¹.

The changes occurred in nominal underpressure simultaneously in underteat and inter-wall chamber of teat-cups did not manifest a significant influence on the dynamic of milking.

It followed from the analysis of curves representing the intensity of milking that in the performance of dairy cows above 9.5 kg of milked milk, a maximum minute milk amount of 4.6 to 5.4 kg of milk was obtained, the relative milk yield for 3 minutes of milking 86 to 98 % and the reduction of the total period of machine milking from the original value of 480 s to the value 220 s (at least to 300 s).

underpressure; milk yield; pulse ratio; number of pulses; total period of milking; relative milk yield; maximum milk yield per minute

Adresa autorů:

Prof. ing. Cyril Kejík, DrSc., ing. Alena Mašková, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

ČIDLO PRO MĚŘENÍ MĚRNÉ ELEKTRICKÉ VODIVOSTI A TEPLOTY MLÉKA

A. Machálek, P. Ambrož

MACHÁLEK, A. – AMBROŽ, P. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha): Čidlo pro měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka. Zeměd. Techn., 37, 1991 (11-12): 623 – 632.

V práci jsou uvedeny výsledky ověřování indikátoru mastitidy CHECK GATE firmy Eissai a vlastní technické řešení sondy pro měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka, včetně metodiky porovnání čidel měrné elektrické vodivosti. Navržená sonda MVT pro měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka, umístěná ve víku sběrače mléka, měří ustálenou hodnotu vodivosti v rozmezí průtoků od 0,4 až 6 l.min⁻¹, přičemž nedochází k vzájemnému ovlivňování jednotlivých vodivostních článků a její dynamické vlastnosti jsou lepší v celém rozsahu průtoků. Ve srovnání s dostupnými zahraničními indikátory mastitidy obsahuje sonda MVT čidlo teploty mléka, čímž se zvýší pravděpodobnost správného vyhodnocení zdravotního stavu dojníc. Obě čidla měří kontinuálně v průběhu dojení. V práci jsou dále uvedeny metodiky měření přechodových charakteristik jak čidla pro měření měrné elektrické vodivosti mléka, tak i jeho teploty.

indikátor mastitidy; sběrač mléka; přechodové charakteristiky

Měření měrné elektrické vodivosti mléka jako nepřímé metody diagnostiky zdravotního stavu mléčné žlázy dojníc je již od 70. let věnována celá řada výzkumných prací jak v zahraničí (Datta et al., 1984; Fernando et al., 1981; 1982; Maatje et al., 1983; Rossing et al., 1987), tak i u nás (Janál, 1986; Ryšánek, Veit, 1988). Zvýšení pravděpodobnosti diagnostiky zánětů mléčné žlázy přináší současné sledování dalších parametrů, jako je teplota mléka, kroková aktivita a srdeční pulzace (Maatje et al., 1987). Pro vlastní výzkumné účely bylo vytvořeno několik druhů sond pro měření měrné elektrické vodivosti mléka. Tato řešení však byla pro nás buď nedostupná, protože existovala jen v několika exemplářích, nebo nevyhovovala našim záměrům. Jediným sériově vyráběným indikátorem mastitidy byl v době zahájení našeho výzkumu japonský výrobek CHECK GATE firmy Eissai. Proto jsme se v první fázi zaměřili na ověření funkčních vlastností právě tohoto indikátoru mastitidy.

METODA

V první etapě ověřování indikátoru mastitidy CHECK GATE jsme zjišťovali shodu indikace při opakovaném měření v průběhu dojení, v druhé etapě jsme porovnávali indikované čtvrti mléčné žlázy s NK-testem a ve třetí etapě byla indikace kontrolována bakteriologickým rozbořem mléka.

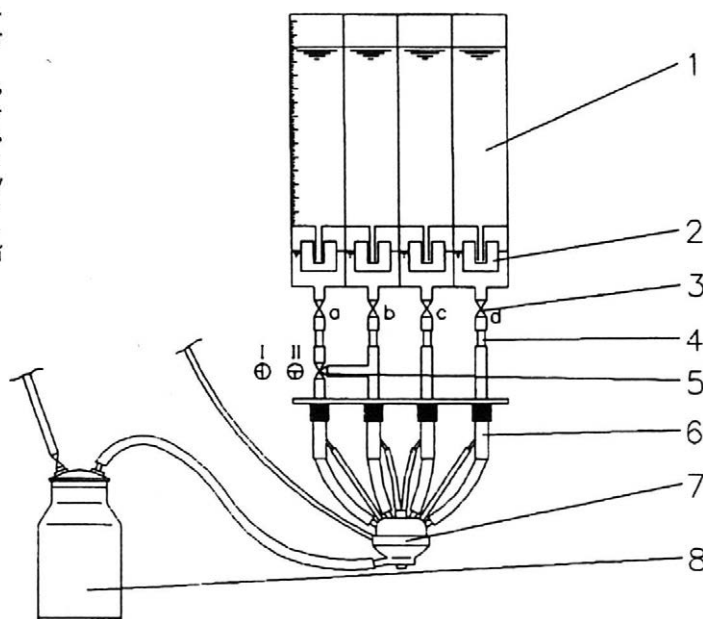
Další fází ověřování bylo laboratorní proměření technických parametrů vlastního čidla vodivosti. K tomuto účelu byl navržen laboratorní simulátor dojení a vypracována metodika měření jak pro laboratorní měření, tak pro měření v provozních podmínkách.

Metodika laboratorních měření

Při laboratorních měřeních sondy jsme vycházeli z požadavku, že čidla měrné elektrické vodivosti i čidlo teploty mléka musí pracovat v reálném prostředí dojnic

1. Laboratorní simulátor dojení – Laboratory simulator of milking

1 – zásobník – storage tank,
2 – plovák – float, 3 – průchozí ventily – trough valves,
4 – trysky – nozzles, 5 – trojcestný ventil – three-way valve,
6 – strukový násadec – teat cup,
7 – sběrač mléka – milk collector, 8 – dojící konev – milking can



stroje a musí být schopné měřit v požadovaném rozsahu a s požadovanou přesností a rychlostí v podmínkách podtlaku – 50 kPa, při nekonstantním přítoku určeném pulzačním cyklem s frekvencí $50 \text{ pulsů} \cdot \text{min}^{-1}$ a střídou 2:1 a při nekonstantním průtoku kapaliny v rozmezí od $0,2$ do $6,0 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$. Pro měření za podmínek podobných podmínkám při dojení byl sestaven laboratorní simulátor dojení (M a c h á l e k et al., 1990) umožňující individuálně měnit průtok v každé čtvrti (obr.1).

Čidlo pro měření měrné elektrické vodivosti mléka je tvořeno dvojicí elektrod, mezi kterými prochází střídavý signál z generátoru. Měrná elektrická vodivost se měří jako úbytek napětí na odporu mezi těmito dvěma elektrodami. Aby měření nebylo zatíženo hrubou chybou, musí být povrch elektrod zcela ponořen v protékající kapalině. Při konstrukci sondy se k odstranění tohoto nedostatku (a dále z důvodu omezení vlivu přímého proudění mléka kolem elektrod na elektrický odpor) ve většině případů umísťují elektrody do akumulacních komůrek, které filtrují do jistého mezního průtoku (dokud je přítok do komůrky větší než odtok) vliv nestejného přítoku mléka. Při vyšších průtocích se akumulacní komůrky zcela zaplní a zbylé mléko přetéká a teče do mléčné hadice mimo soustavu čidel. Filtr, vytvořený akumulací komůrkou, zkreslí každou změnu měrné elektrické vodivosti.

Z uvedeného rozboru vyplývá nutnost důkladného měření dynamických vlastností sondy. V laboratorních podmínkách byla měřena odezva na konstantní hodnotu a přechodová charakteristika. Všechna měření probíhala při průtocích $0,4$; $0,8$; $1,5$; $3,6$ a $6,0 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$, které se nastavovaly výměnnými tryskami 4 (obr. 1). Pro laboratorní měření měrné elektrické vodivosti byl používán roztok KCl a destilované vody.

Odezva na konstantní hodnotu: Při měření je trojcestný ventil 5 v poloze I a dvoucestné ventily 3 otevřeny a kapalina ze zásobníků 1 proudí přes trysky 4 do sběrače se sondou 7. Z naměřených hodnot jsme sledovali závislost výstupní veličiny na velikosti průtoku a vzájemné ovlivňování jednotlivých čidel pro měření v jednotlivých čtvrtích.

Přechodová charakteristika je definována jako časový průběh výstupní veličiny, přepočítaný na jednotkovou změnu vstupní veličiny skokem z jednoho rovnovážného stavu do jiného rovnovážného stavu. Lze z ní definovat dynamické vlastnosti systému (Kubík et al., 1982).

Při měření přechodové charakteristiky bylo měřeno vždy pouze jedno čidlo (jedna čtvrt) tak, že v prvním zásobníku 1 byla kapalina s měrnou elektrickou vodivostí γ_1 a v druhém zásobníku kapalina s měrnou elektrickou vodivostí γ_2 . Dvoucestný ventil 3a je otevřen, ventily 3b, 3c, 3d uzavřeny, trojcestný ventil 5 je v poloze I. Po zahájení měření proudí kapalina s měrnou elektrickou vodivostí γ_1 do sondy 7. V čase t_0 se současně přepne trojcestný ventil 5 z polohy I do polohy II, otevře se dvoucestný ventil 3b a uzavře ventil 3a, čímž do stejného čidla (do stejné čtvrti) sondy 7 začne proudit kapalina s měrnou elektrickou vodivostí γ_2 . Na výstupu z čidla je snímána reakce čidla na skokovou změnu měrné elektrické vodivosti z γ_1 na γ_2 .

Jako čidlo pro měření teploty mléka byl použit polovodičový tranzistor KC 239. Výhodou teploměru založeného na principu teplotní závislosti polovodičového přechodu $p-n$ je především lineární závislost výstupního napětí na teplotě za předpokladu, že proud přechodem je konstantní. Závislost napětí na diodě v propustném směru na teplotě udává rovnice [1].

$$U_d = n \cdot \frac{k \cdot T}{q} \cdot \ln \left(\frac{I_D}{I_S} + 1 \right) \quad [1]$$

kde: U_D [V] – napětí na diodě v propustném směru
 n [–] – rekombinační koeficient polovodiče
 $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ [J.K⁻¹] – Boltzmannova konstanta
 T [K] – termodynamická teplota
 $q = 1,602 \cdot 10^{-19}$ [C] – elementární náboj
 I_D [A] – proud diodou v propustném směru
 I_S [A] – nasycený proud v závěrném směru

Pro vlastní konstrukci sondy platí stejná pravidla jako u měření měrné elektrické vodivosti a k omezení vlivu nestejnoměrně proudící kapaliny je opět čidlo umístěno v akumulární měrné komůrce. Vedle statické a dynamické charakteristiky vlastního čidla jsou tedy důležité tepelné vlastnosti celé sondy a jejich vliv na měření teploty kapaliny v podmínkách podobných podmínkám dojení.

Statická převodní charakteristika definuje vztah mezi měřenou teplotou a výstupním signálem teploměru v ustálených podmínkách v termostatu. Během tohoto měření byl ze sondy sejmut kelímek, aby došlo k výměně kapaliny v okolí čidla.

Ideální přechodová charakteristika: Ze sondy byl opět sejmut kelímek a sběrač se sondou byl vložen do termostatu s vodou ohřátou na teplotu T_1 . V čase t_0 byl sběrač přemístěn do druhého termostatu s nastavenou teplotou T_2 a přitom zaznamenávána odezva na výstupu čidla.

Přechodová charakteristika měřená v podmínkách podobných podmínkám dojení: Místo zásobníku 1 (obr. 1) byla použita Dewarova nádoba o objemu 25 l zaplněná vodou předehřátou v termostatu na teplotu T_2 . Na hrdlo nádoby byla umístěna zátka s čidlem pro měření teploty T_2 . Teplota T_1 byla představována teplotou okolí, sběrač se sondou byl před měřením vysušen a ponechán na místě měření po dobu dostatečnou k jeho vytemperování na teplotu T_1 . V čase t_0 byla zátka pootočením a vysunutím uvolněna a do soupravy byla přes trysky 4 upravující velikost průtoku přivedena ohřátá voda z Dewarovy nádoby. Byly měřeny tři závislosti $T = f(t)$ pro tři různé hodnoty průtoku (5,0; 2,5 a 1,0 l.min⁻¹).

Vlastní výzkumné řešení

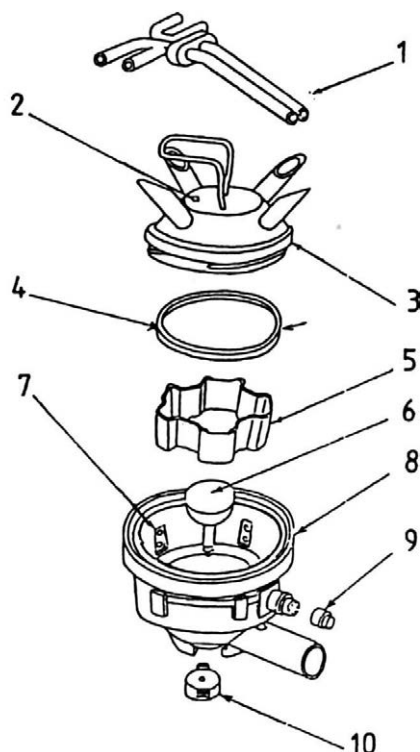
Vývoj sondy pro měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka (dále jen sondy MVT) byl úzce spjat s ověřováním japonského indikátoru mastitid CHECK GATE. Technické řešení vlastní sondy indikátoru CHECK GATE je znázorněno na obr. 2 (CHECK GATE OPERATIONAL MANUAL). Sestavu indikátoru tvoří sběrač mléka o objemu 190 cm³ a hmotnosti 420 g včetně rozdělovače. Na sběrač je napojen pomocí šestikolíkového konektoru se zlacenými piny 2m kabel s vlastní vyhodnocovací jednotkou (indikátorem) o hmotnosti 340 g. Konektor i indikátor jsou vodotěsného provedení. Vlastní měřicí komůrky jsou situovány po vnitřním obvodu sběrače vždy proti výtokovému otvoru, kterým přitéká mléko od jednotlivých čtvrtí vemene. Měřicí komůrka má objem 3 ml. Výtokový otvor z každé komůrky je dimenzován tak, že zabezpečuje výtok mléka rychlostí asi 1 ml.s⁻¹. V každé komůrce jsou dvě měřicí uhlíkové elektrody o průměru 3 mm uspořádané vertikálně s roztečí 8 mm. Konstrukčně velmi zdařile je řešena čistitelnost elektrod. Jak je zřejmé z obr. 2, měřicí komůrku tvoří vyjímatelný prstenec (separátor), takže po jeho vyjmutí je snadný přístup k elektrodám. Vyhodnocovací jednotka (indikátor) má na čelní straně devět svítících diod a vypínač napájení a na zadní straně konektor pro dobíjení akumulátoru. Čtyři světelné diody slouží k signalizaci mastitidy v jednotlivých čtvrtích, čtyři světelné diody slouží k indikaci ukončení dojení z jednotlivých čtvrtí a spodní dioda indikuje stav niklo-kadmiového akumulátoru. K indikátoru je dodáván dobíjecí adaptér. Podle našich zkušeností je nutné akumulátor dobíjet asi po 10 h provozu.

Měření vodivosti je řešeno takto: V průběhu dojení je měřena impedance mezi dvojicemi elektrod. Impedance je převedena na napětí a to je přivedeno na komparátor. Pokud toto napětí překročí nastavenou mez, je tento stav signalizován rozsvícením kontrolky. V případě indikace zůstane příslušná svítící dioda rozsvícena až do konce dojení. K měření je použito střídavé napětí 0,3 V o kmitočtu 3 kHz. Výrobce udává rozptyl měření $\pm 5\%$ při teplotě 20 °C. Mez vodivosti při které dojde k indikaci mastitidy je 830 mS.m⁻¹.

V první fázi ověřování jsme zjišťovali shodu indikace při opakovaném měření. Tak byly prověřovány dojnice na farmě v Řepích a v Krásné Hoře. Shoda indikace mastitidy v jednotlivých čtvrtích při ranním a večerním dojení byla 94 %. Pokud bychom vzali shodu v označení dojnice se zánětem, kdy byl indikován alespoň jeden struk, pak bylo shodně indikováno 96 % dojnic.

V druhé fázi jsme porovnávali indikaci mastitidy pomocí indikátoru CHECK GATE s výsledky NK-testu. Ke shodě došlo u 75,7 % případů. Ve 12,1 % případů neoznačil indikátor dojnice jako pozitivní a ve 12,2 % jako negativní. V dalším týdnu probíhala kontrola mléka na přítomnost bakterií. Ke shodě získaných údajů s indikací zánětu podle indikátoru došlo v 71,4 % případů. U 6,2 % případů indikátor neoznačil dojnice jako pozitivní a u 22,4 % případů jako negativní.

Zajímavé jsou i výsledky ověřování indikátorů v ZD Opařany na farmě v Oltyni. Z kapacitních důvodů byly však prověřovány pouze dojnice, které byly označeny indikátorem jako pozitivní. Výsledky ukazují, že u všech dojnic označených indikátorem jako pozitivní byl i NK-test pozitivní. Na NK-test však reagovalo více čtvrtí, přičemž reakce těchto čtvrtí byla na úrovni 1 až 2 křížků. Z 96 dojnic bylo 40 indikováno jako pozitivní. Bakteriologická vyšetření mléka ukázala, že z těchto 40 dojnic byl u 16 dojnic pozitivní bakteriologický nález. Naproti tomu bylo jako bakteriologicky pozitivní s nálezem stafylokoků a *E. coli* označeno 34 dojnic, které nereagovaly změnou vodivosti mléka. To ukazuje, že v tomto případě nemůže být učiněn přímý vztah mezi změnou vodivosti mléka a výskytem patogenních zárodků.



2. Sběrač mléka CHECK GATE se sondou pro měření měrné elektrické vodivosti mléka – Milk collector CHECK GATE with the probe for measuring the specific conductivity of milk

1 – rozvodka – multi plug, 2 – přísávací otvor – suction valve, 3 – víko sběrače – collector lid, 4 – těsnící okroužek – sealing ring, 5 – separátor – separator, 6 – uzavírací ventil – closing valve, 7 – elektrody – electrodes, 8 – těleso sběrače – collector, 9 – krytka konektoru – connector cover, 10 – tlačítko uzavíracího ventilu – button of closing valve

Vyšetření mléčné žlázy pozitivních 40 dojnic ukázalo, že u 12 dojnic byla zjištěna klinická mastitida. Pozitivním výsledkem byl i ten fakt, že pokud se mléko od dojnic označených indikátorem jako pozitivní dávalo do samostatného bazénu, tak mléko od ostatních dojnic bylo podle počtu buněčných elementů ve výběrové jakosti, zatímco mléko od indikovaných dojnic bylo ve všech případech nestandardní. Tento výsledek zcela jasně ukazuje cesty ke zvyšování kvality mléka a jednoznačně tak potvrdil nutnost vývoje takového čidla, navíc opatřeného teploměrem pro zjišťování zdravotního stavu dojnic a zvyšujícího pravděpodobnost zjištění říje u dojnic.

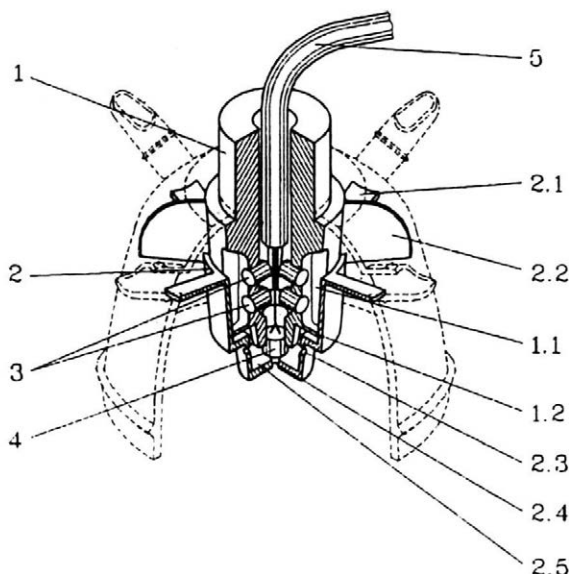
Jak bylo již uvedeno, při vývoji sondy MVT jsme vycházeli z toho, že teploměr musí být umístěn tak, aby byl minimalizován vliv okolní teploty. Potvrdilo to také neúspěšné řešení VÚZS Chodov, kde čidlo bylo umístěno u stěny sběrače v misce s otvorem, kterým vytékalo z misky mléko. Nevýhodou indikátoru mastitid CHECK GATE bylo to, že u vysoce produktivních dojnic docházelo k zaplnění sběrače, a tím ke zkreslování výsledků. Čištění elektrod vyžaduje nutnost rozebírání sběrače. Pokud se indikátor nečistil, bylo za určitou dobu obtížné vyklepnout prstenec (separátor). Toto byly hlavní důvody proč jsme začali vyvíjet vlastní sondu MVT. Bylo zhotoveno několik funkčních vzorků, které byly ověřovány jak v laboratorních, tak i v provozních podmínkách. Na základě získaných poznatků docházelo ke konstrukčním změnám sondy.

Technické řešení sondy pro měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka

Technické řešení sondy MVT je znázorněno na obr. 3 a je chráněno přihláškou vynálezu (V e g r i c h t et al., 1987). Tělo sondy 1 je umístěno v horní části sériově vyráběného víka sběrače mléka (znázorněno čárkovně). Vnitřní část těla sondy je mírně kuželová a po svém obvodu má čtyři vybraní 1.1 orientovaná proti nátokům víka

3. Čidlo pro měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka – Sensor for measuring specific conductivity and temperature of milk

1 - tělo sondy – probe, 1.1 – drážka – groove, 1.2 – kalibrováný otvor – calibration valve, 2 – kelímek – cup, 2.1 – nátokový paprsek – inflow ray, 2.2 – dělící stěny – separating walls, 2.3 – otvor – valve, 2.4 – výtokový otvor – outlet valve, 2.5 – komůrka pro měření teploty mléka – chamber for the measuring of milk temperature, 3 – elektrody – electrodes, 4 – čidlo teploty – sensor of temperature, 5 – kabel – cable



sběrače. Ve vybraných jsou nad sebou dvě pozlacené uhlíkové nebo mosazné elektrody 3. Na kuželovou část sondy se nasazuje kelímek 2 s nátokovými paprsky 2.1 a dělícími stěnami 2.2. Po nasazení kelímku na sondu vzniknou čtyři měrné komůrky pro měření měrné elektrické vodivosti mléka a pod sondou komůrka 2.5 pro měření teploty mléka.

Mléko přitékající od jednotlivých čtvrtí vemene dojnice je přiváděno po nátokových paprscích do měrných komůrek 1.1, kde probíhá měření měrné elektrické vodivosti. Přebytek odtéká do sběrače mimo sondu. Z měrných komůrek mléko vytéká kalibrovávanými otvory 1.2 do měrné komůrky 2.5, kde probíhá měření teploty mléka. Většina mléka vytéká z této komůrky přepadovými otvory 2.3 umístěnými nad čidlem teploty, což zabezpečuje ponoření čidla v mléce. Aby v komůrce nezůstávalo mléko, je ve dnu komůrky malý kalibrováný otvor 2.4.

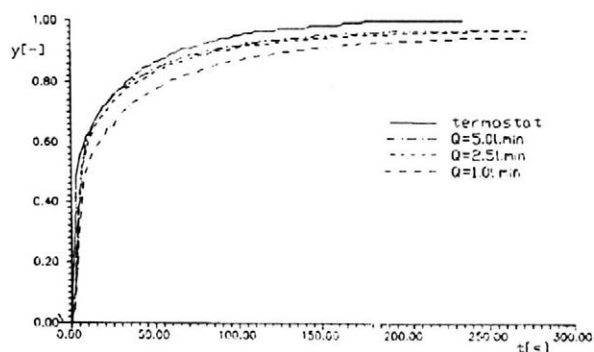
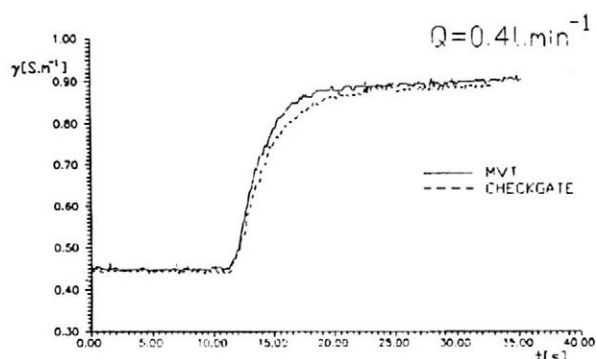
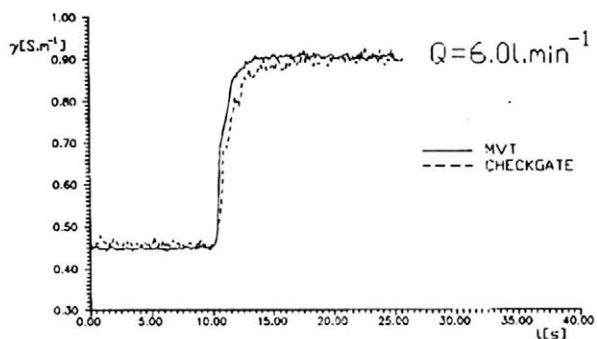
Vzhledem k tomu, že vlastní sonda má větší výšku, než je hloubka sériově vyráběných sběračů, bylo víko sběrače prodlouženo. Vlastní sonda byla vyrobena v STS Červený Kostelec. Pro tělo sondy a kelímek bylo použito licí pryskyřice Duracrol a vlastní elektrody byly vyrobeny z uhlíku s pozlacenou čelní plochou.

Konstrukční řešení a úpravy sondy a kelímku byly realizovány na základě výsledků laboratorních měření, při kterých byla měřena odezva na konstantní hodnotu a zjišťováno vzájemné ovlivňování mezi čidly určenými pro měření v jednotlivých čtvrtích.

Konkrétní představu o dynamických vlastnostech sondy dává přechodová charakteristika. Příklady přechodových charakteristik pro sondu MVT a sondu CHECK GATE při limitních průtocích jsou uvedeny na obr. 4. Měření probíhalo při podmínkách podobných podmínkám při dojení a z průběhů lze vysledovat též vliv pulzačního cyklu.

Statická převodní charakteristika teploměru je lineární, což vyplývá z rovnice [1]. Naměřené přechodové charakteristiky znázorňuje obr. 5. Protože zejména při měření v podmínkách podobných podmínkám dojení nelze zajistit vždy stejné teploty T_1 a T_2 (T_1 je určována zcela okolní teplotou), bylo potřeba grafické závislosti vztáhnout k jednotkové velikosti skoku mezi T_1 a T_2 .

4. Příklady přechodových charakteristik měrné elektrické vodivosti pro limitní hodnoty průtoku – Samples of transfer characteristics of the specific conductivity for the flow limit values



5. Přechodové charakteristiky teploměru – Transition characteristics of thermometer

Platí:

$$y_t = \frac{T_t - T_1}{T_2 - T_1} \quad [-] \quad [2]$$

kde: y_t – bezrozměrná hodnota přechodové funkce v čase t
 T_1 – počáteční teplota [°C]
 T_2 – koncová teplota [°C]
 T_t – teplota v čase t [°C]
 t – čas [s]

DISKUSE

Jak vyplývá z výsledků ověřování čidla CHECK GATE v provozních podmínkách, lze pomocí měření měrné elektrické vodivosti mléka z jednotlivých čtvrtí v průběhu dojení určit dojnici se zánětem mléčné žlázy s pravděpodobností srovnatelnou s běžně užívanými provozními metodami (NK-test). Měření vodivosti sondou umístěnou ve sběrači lze těchto výsledků dosáhnout bez zvýšených nároků na obsluhu. Používaná metoda měření absolutní hodnoty měrné elektrické vodivosti (indikátor CHECK GATE) neodpovídá současné úrovni poznatků získaných při vyhodnocování měrné elektrické vodivosti. Při vyhodnocování jsou preferovány metody založené na výpočtu relativní vodivosti (např. Rossi *et al.*, 1987 a další).

V průběhu laboratorních měření byly výsledky sondy MVT porovnávány se sondou CHECK GATE (bez vyhodnocovací jednotky). Porovnávání vyvinuté sondy se sériovým výrobkem je obtížné v tom, že na sondě MVT se projevují všechny nedostatky kusové výroby, která se projevuje v rozdílech mezi jednotlivými čidly. Na druhou stranu bylo u sondy MVT možno úpravami výtokových otvorů nastavit lepší dynamické vlastnosti.

Z porovnání vyplývá, že:

- obě sondy měří ustálenou hodnotu vodivosti spolehlivě v rozmezí průtoků 0,4 až 6,0 l.min⁻¹;
- u sondy MVT nedochází k vzájemnému ovlivňování jednotlivých vodivostních článků;
- u sondy CHECK GATE se jednotlivé kanály od sebe liší méně, výsledky není potřeba korigovat, protože chyba způsobená rozdílem vodivostních článků je srovnatelná s celkovou chybou měření;
- sonda MVT má lepší dynamické vlastnosti na všech měřených průtocích, což se projevuje zejména u malých průtoků.

Lze obecně konstatovat, že obě čidla jsou z hlediska měření měrné elektrické vodivosti srovnatelná. Výhodou sondy MVT je možnost současného měření teploty.

Průběhy všech přechodových charakteristik teploměru se odlišují od očekávané přechodové charakteristiky prvního řádu a na průbězích naměřených za podmínek podobným podmínkám dojení se projevuje ochlazení při průchodu strukovou gumou, sběračem a komůrkami sondy. Rychlost přiblížení je závislá na intenzitě dojení, okolní teplotě (včetně chyby způsobené přísáváním vzduchu do strukových násadec kolem vemene, což se nejvíce projeví, když daný struk přestane dojít) a na rychlosti výměny kapaliny v měrné komůrce teploměru.

ZÁVĚR

Vyvinutá sonda pro měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka svými parametry odpovídá zahraničním výrobkům a v některých parametrech je i předčí. Uvedené metodiky laboratorních měření lze použít při testování vlastností sond pro měření měrné elektrické vodivosti nebo teploty mléka.

V současné době probíhá měření a zpracování dat naměřených prototypy sondy MVT v průběhu dojení. Na základě dlouhodobého sledování bude vypracována metodika vyhodnocení zdravotního stavu dojnic.

Literatura

- CHECK GATE OPERATIONAL MANUAL. [Firemní literatura.] Eissai, Japonsko.
- DATTA, A.K. et al.: Real time acquisition and analysis of milk conductivity data. ASAE Trans., 27, 1984, s. 1204 - 1210.
- FERNANDO, R.S. et al.: Effect of milking interval and fat content on milk conductivity and its use for detecting mastitis. J. Dairy Sci., 64, 1981, s. 678 - 682.
- FERNANDO, R.S. et al.: Electrical conductivity of milk for detecting of mastitis. J. Dairy Sci., 65, 1982, s. 659 - 664.
- JANÁL, R.: Měření konduktivity mléka a její využití v praxi. Praha, VŠZ 1986.
- KUBÍK, S. et al.: Teorie automatického řízení I. Praha, SNTL 1982.
- MAATJE, K. et al.: Automation of electrical conductivity measurements during milking. In: Proc. Symp. Automation in dairying, Wageningen, Netherlands, 1983, s. 89 - 101.
- MACHÁLEK, A. - AMBROŽ, P. - GALLER, L.: Zdokonalování linek dojení a zpracování mléka. [Výzkumná zpráva.] Praha-Řepy, VÚZT 1990.
- ROSSING, W. et al.: Practical experiences with real-time measurements of milk conductivity for detecting mastitis in an early stage. In: Proc. Symp. Automation in dairying, Wageningen, Netherlands, 1987, s. 138 - 146.
- RYŠÁNEK, D. - VEIT, M.: Úskalí využití měrné vodivosti mléka k diagnostice mastitid. In: Využití konduktivity v prvovýrobě mléka. Praha, VŠZ 1988, s. 75 - 88.
- VEGRICHT, J. - MACHÁLEK, A. - AMBROŽ, P. et al.: Zařízení pro kontinuální měření vodivosti a teploty kapalin, zejména mléka při dojení. PV 08382, s. 87.

Došlo dne 20. 3. 1992

MACHÁLEK, A. - AMBROŽ, P. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha): *Sensor for measuring the specific conductivity and temperature in milk.* Zeměd. Techn., 37, 1991 (11-12): 623 - 632.

The results of the tests of CHECK GATE mastitis indicator of Messrs. Eissai (Fig. 2) are stated in study. In the first stage of testing, the concurrence of indication at repeated testing was determined. In this manner, dairy cows on the Řepy and Krásná Hora farms were tested. The concurrence in mastitis indication in different quarters during morning and evening milking was 94 %. When the animals in which the inflammation of at least one teat was indicated are considered, the concurrence is 96 %.

During the second phase mastitis indication was compared with the help of CHECK GATE indicator and NK - test results. Concurrence was determined in 75.7 %. In 12.1 % the animals were not indicated as positive by equipment and in 12.2 % a negative indication was recorded. In the next week, control of the milk with respect to the occurrence of bacteria was carried out. According to the indicator, the data obtained were congruent with the indication of inflammation in 71.4 % of cases. In 6.2 % of cases the cows were not determined to be positive and in 22.4 % a negative indication was determined.

The actual technical solution of the MVT probe for measuring specific conductivity and temperature of milk (Fig. 3) is presented in the study, inclusive the methodology of comparing conductivity sensors.

It follows from the comparison that:

- both probes measure a stabilized value of conductivity reliably within the flow range from 0.4 to 6.0 litres per minute,
 - in MVT probe no mutual influencing of the different elements of conductivity occurs,
 - in CHECK GATE probe the different channels vary to a lesser degree; it is not necessary to correct the results, because the error caused by the difference between the conductivity elements is comparable with the total measuring error,
 - MVT probe has better dynamic properties on all measured flows, which is apparent mainly in small flows.
- Generally it can be stated that both sensors are comparable as far as the measuring of the specific conductivity is concerned. The advantage of MVT probe is the possibility of the parallel measuring of temperature, which increases the chance of a correct evaluation of the state of health in dairy cows. Both sensors are in operation continually during the whole period of milking.

The comparable measuring was carried out in laboratory conditions, at maximum simulation of the production conditions. For this purpose a laboratory simulator of milking has been designed (Fig. 1), making it possible to alter the flow individually in each quarter.

Examples of the transfer characteristic of the specific conductivity in MVT and CHECK GATE probe at limit flows can be seen in Fig. 4.

The transition characteristic of thermometer (Fig. 5) differ from the expected transition characteristic of the first order and when the measuring is carried out in the conditions similar to those in milking, a cooling occurs during the flow through the teat gum, collector and chambers of the probe which is recorded on the curves. The rate of approach depends on the milking intensity, ambient temperature (inclusive the error

caused by air suction in teat cups which is most apparent when milking in a specific teat is stopped) and on the speed with which liquid is exchanged in the measuring chamber of the thermometer. The probe developed for the measuring of the specific conductivity and temperature milk corresponds by its parameters to foreign products and even reaches a better quality as far as some of them are concerned. The stated methodology of laboratory measurement can be used during the tests of properties of probes for the measuring of the specific conductivity or temperature in milk. At present tests of the prototypes of MVT probes take place and during 1992 a serial production is planned for introduction.

mastitis indicator; milk collector; transition characteristic

Adresa autorů:

Ing. Antonín Machálek, CSc., ing. Pavel Ambrož, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

MERANIE VYVOSENIA A DEFORMÁCIE VLOŽIEK VALCOV MOTORA TRAKTORA ZETOR UR-IV POMOCOU HOLOGRAFICKEJ INTERFEROMETRIE

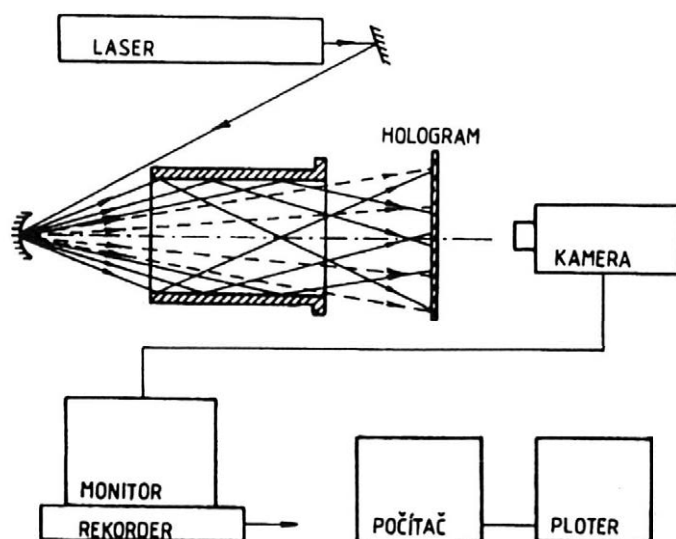
D. Brozman, L. Kubík

BROZMAN, D. – KUBÍK, L. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Meranie vyvozenia a deformácie vložiek valcov motora traktora Zetor UR-IV pomocou holografickej interferometrie*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (11 – 12): 633 – 640.

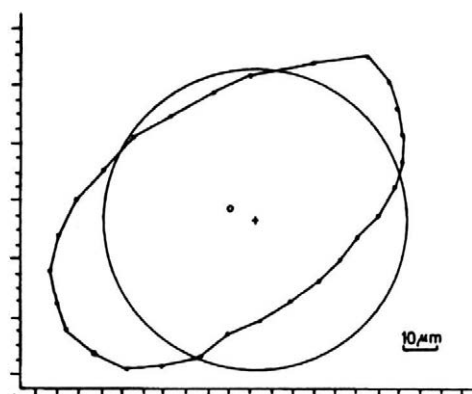
V práci je popísané meranie vyvozenia a deformácie vnútornej plochy vložiek valcov, ktoré vznikajú pri montáži motora traktora Zetor UR-IV. Pre meranie uskutočnené pomocou holografickej interferometrie bola navrhnutá vyhodnocovacia metóda, umožňujúca určenie radiálnych zložiek deformácie s chybou nie väčšou ako 3 %. Na základe výsledkov, ktoré boli získané počítačovým spracovaním holografických interferogramov, výrobca motorov rozhodne o možných vplyvoch nepresnosti výroby alebo konštrukcie motora na funkčné problémy overovacej série motorov UR-IV.

motor traktora; holografická interferometria; laser; deformácia

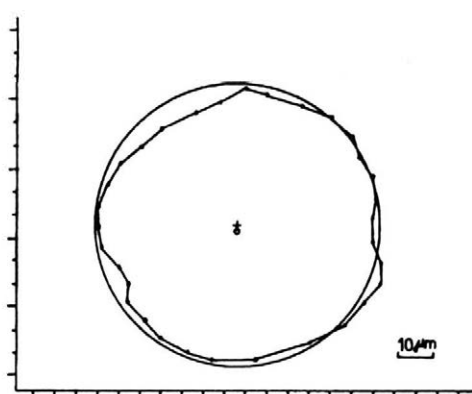
Pri skúškach overovacej série motorov traktorov Zetor UR-IV dochádza k funkčným poruchám (N e m e c, 1991 – os. sdel.) v oblasti valcov. Tieto sa prejavujú vo forme zmeny ovality vložiek valcov a vytváraním oderkov na stenách valcov, ktoré dosahujú kritické hodnoty správnej funkčnosti motora. Jednou z predpokladaných príčin uvedených porúch je podľa domnienky odberateľa nepresnosť pri technológii vŕtania valcov, v dôsledku ktorej sú krajné valce vyosené vzhľadom na stredné valce. Pre overenie



1. Usporiadanie experimentu – Experimental arrangement

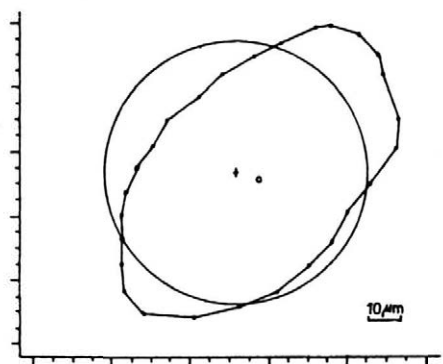


2a. Zmena ovality a vyosenie stredu u vložky č. 1 v mieste predného priemeru. Kružnica predstavuje obvod vložky pred zdeformovaním. Uvedená mierka platí pre zdeformovaný obvod vložky. Vyosenie $(8,0 \pm 0,5) \mu\text{m}$ – The change of the ovality and off-set of the centre in liner No. 1 in the area of the front diameter. The circle represents the liner prior to deformation. The given scale applies to the deformed circumference of the liner. Off-set $(8.0 \pm 0.5) \mu\text{m}$



2b. Zmena ovality a vyosenie stredu u vložky č. 1 v mieste stredného priemeru. Kružnica predstavuje obvod vložky pred zdeformovaním. Uvedená mierka platí pre zdeformovaný obvod vložky. Vyosenie $(1,5 \pm 0,5) \mu\text{m}$ – The change of the ovality and off-set of the centre in liner No. 1 in the area of the central diameter. The circle represents the liner prior to deformation. The given scale applies to the deformed circumference of the liner. Off-set $(1.5 \pm 0.5) \mu\text{m}$

2c. Zmena ovality a vyosenie stredu u vložky č. 1 v mieste zadného priemeru. Kružnica predstavuje obvod vložky pred zdeformovaním. Uvedená mierka predstavuje mierku pre zdeformovaný obvod vložky. Vyosenie $(7,5 \pm 0,5) \mu\text{m}$ – The change of the ovality and off-set of the centre in liner No. 1 in the area of the stated diameter. The circle represents the liner prior to deformation. The given scale applies to the deformed circumference of the liner. Off-set $(7.5 \pm 0.5) \mu\text{m}$



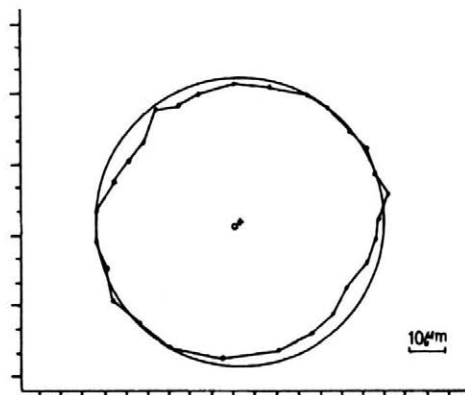
tohoto predpokladu bolo potrebné vykonať merania zmeny ovality vo vnútri vložiek valcov a vyosenia vložiek valcov po zatiahnutí hlavy valcov. Získané výsledky bolo potrebné porovnať medzi stredným a krajným valcom.

MATERIÁL A METÓDY

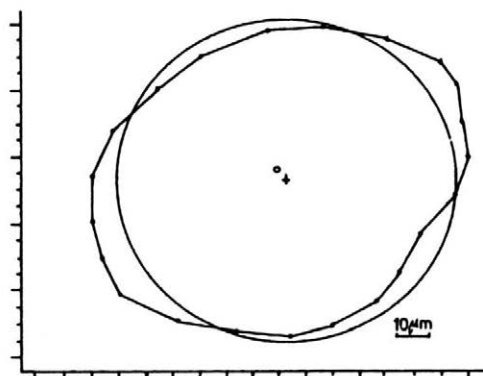
Pre experiment bola zvolená dvojexpozíčná metóda (Caulfield, 1979). Holografický interferogram bol získaný pomocou zostavy navrhutej na základe požiadavky súčasného merania celej vnútornej plochy vložky valca. Ako vidieť z obr. 1, nebola použitá štandardná holografická zostava (Baláš, Szabo, 1986; Wernicke, Osten, 1982) s použitím delenia amplitúdy alebo čela svetelnej vlny, ale tzv. osový holografický záznam, ktorý umožňoval splnenie spomínanej požiadavky.

Vyhodnotenie holografických interferogramov bolo uskutočnené spresnením FC – metódy (Kepřt, 1979) popísanej rovnicou

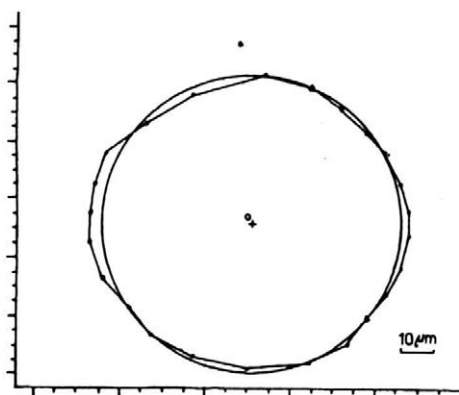
$$dN\lambda = - \vec{\partial}_n \cdot \vec{\Delta r} \quad [1]$$



3a. Zmena ovality a vyosenie stredu u vložky č. 4 v mieste predného priemeru. Kružnica predstavuje obvod vložky pred zdeformovaním. Uvedená mierka platí pre zdeformovaný obvod vložky. Vyosenie $(3,0 \pm 0,5) \mu\text{m}$ – The change of the ovality and off-set of the centre in liner No. 4 in the area of the front diameter. The circle represents the liner prior to deformation. The given scale applies to the deformed circumference of the liner. Off-set $(3,0 \pm 0,5) \mu\text{m}$



3b. Zmena ovality a vyosenie stredu u vložky č. 4 v mieste stredného priemeru. Kružnica predstavuje obvod vložky pred zdeformovaním. Uvedená mierka platí pre zdeformovaný obvod vložky. Vyosenie $(4,0 \pm 0,5) \mu\text{m}$ – The change of the ovality and off-set of the centre in liner No. 4 in the area of the central diameter. The circle represents the liner prior to deformation. The given scale applies to the deformed circumference of the liner. Off-set $(4,0 \pm 0,5) \mu\text{m}$

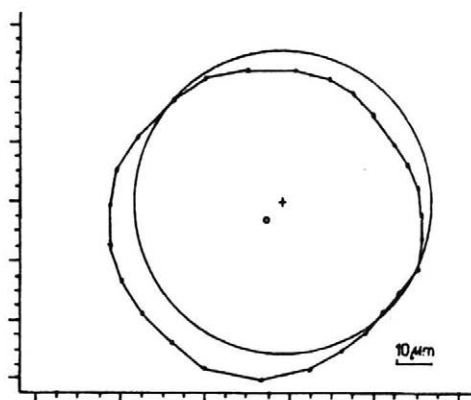


3c. Zmena ovality a vyosenie stredu u vložky č. 4 v mieste zadného priemeru. Kružnica predstavuje obvod vložky pred zdeformovaním. Uvedená mierka platí pre zdeformovaný obvod vložky. Vyosenie $(1,5 \pm 0,5) \mu\text{m}$ – The change of the ovality and off-set of the centre in liner No. 4 in the area of the stated diameter. The circle represents the liner prior to deformation. The given scale applies to the deformed circumference of the liner. Off-set $(1,5 \pm 0,5) \mu\text{m}$

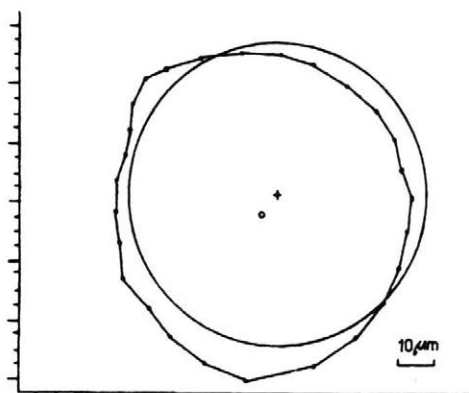
Spôsob vyhodnotenia spočíva v tom, že ak pri pozorovaní určitého bodu na objekte cez hologram zmeníme smer pozorovania tak, že táto zmena zodpovedá v rovine hologramu vektoru $\vec{d}t$, prejde cez pozorovaný bod dN interferenčných prúžkov. Takto môžeme vypočítať vektor posunutia $\vec{\Delta r}$ rovnobežný s rovinou hologramu. Tento postup môžeme spresniť viacnásobnou zmenou smeru pozorovania v rôznych smeroch. Pomocou regresie môžeme potom odvodiť vzťah (B r o z m a n, 1990) pre vektor posunutia v tvare:

$$|\vec{\Delta r}| = \frac{\sum x_i^2 + \sum y_i^2}{\sum x_i} \quad [2]$$

kde: i – index zmien smeru pozorovania,
 x_i, y_i – redukované súradnice i -teho pozorovacieho bodu cez hologram.

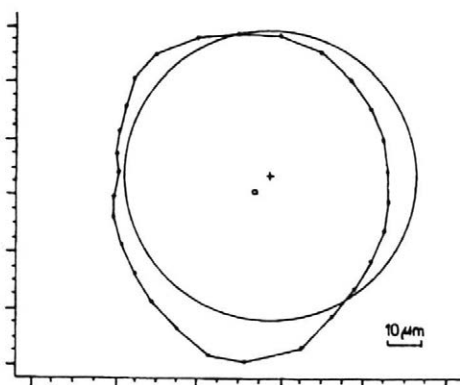


4a. Zmena ovality a vyosenie stredu u vložky č. 6 v mieste predného priemeru. Kružnica predstavuje obvod vložky pred zdeformovaním. Uvedená mierka platí pre zdeformovaný obvod vložky. Vyosenie ($8,0 \pm 0,5$) μm – The change of the ovality and off-set of the centre in liner No. 6 in the area of the front diameter. The circle represents the liner prior to deformation. The given scale applies to the deformed circumference of the liner. Off-set ($8,0 \pm 0,5$) μm



4b. Zmena ovality a vyosenie stredu u vložky č. 6 v mieste stredného priemeru. Kružnica predstavuje obvod vložky pred zdeformovaním. Uvedená mierka platí pre zdeformovaný obvod vložky. Vyosenie ($8,0 \pm 0,5$) μm – The change of the ovality and off-set of the centre in liner No. 6 in the area of the central diameter. The circle represents the liner prior to deformation. The given scale applies to the deformed circumference of the liner. Off-set ($8,0 \pm 0,5$) μm

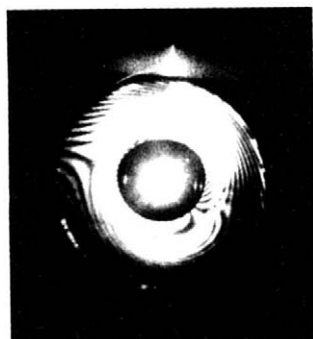
4c. Zmena ovality a vyosenie stredu u vložky č. 6 v mieste zadného priemeru. Kružnica predstavuje obvod vložky pred zdeformovaním. Uvedená mierka platí pre zdeformovaný obvod vložky. Vyosenie ($8,5 \pm 0,5$) μm – The change of the ovality and off-set of the centre in liner No. 6 in the area of the stated diameter. The circle represents the liner prior to deformation. The given scale applies to the deformed circumference of the liner. Off-set ($8,5 \pm 0,5$) μm



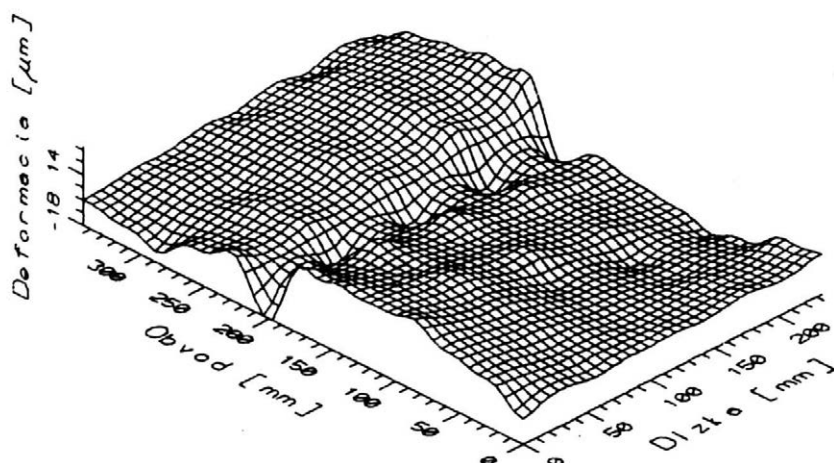
VÝSLEDKY A DISKUSIA

V práci boli porovnávané okrajové valce voči jednému zo stredných, t. j. 1. a 6. valec voči valcu č. 4, z dôvodu, ktorý bol uvedený v úvode článku. Pomer medzi deformáciami krajných valcov a stredného valca je názorne ukázaný na obr. 5, 6, 7, kde vidieť deformáciu rozvinutej vnútornej plochy vložiek. Deformácie v rezoch vložiek sú na obr. 2, 3, 4.

Z týchto porovnaní vyplýva, že u krajných vložiek boli v miestach zadaného priemeru valca väčšie zmeny ovality a vyosenia ako u strednej vložky, pričom u strednej vložky nedošlo takmer k žiadnej deformácii ani vyoseniu. Pre stredný priemer vložiek



5. Holografický interferogram vnútornej plochy vložky valca č. 1 a deformácia rozvinutej vnútornej plochy vložky v 3-D zobrazení – Holographic interferogram in the surface of the liner of cylinder No. 1 and the deformation of the unfolded surface of liner as 3-D representation



platí podobný záver ako pre zadný priemer. V miestach predného priemeru valcov sú deformácie vložiek približne porovnateľné u všetkých valcov.

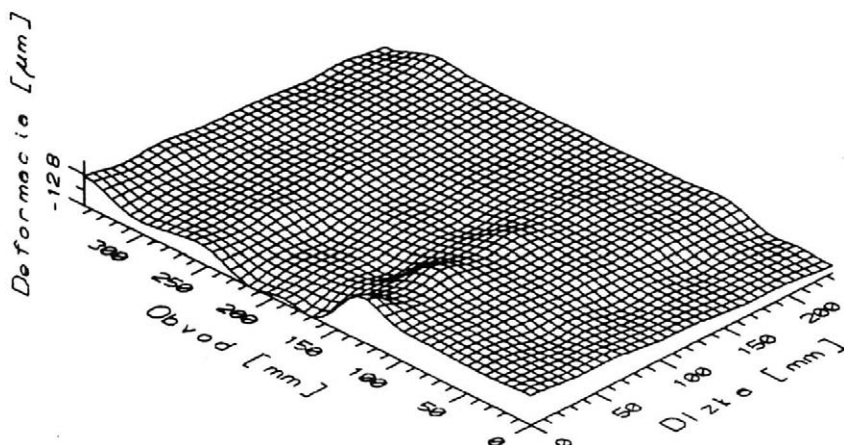
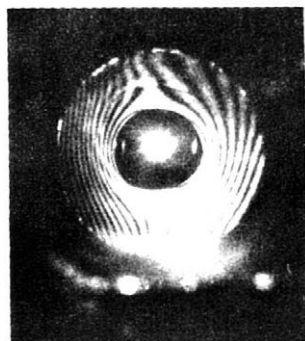
Z vyhodnotenia vyplýva, že u vložky č. 1 došlo vplyvom zatiahnutia hlavy valcov k skríženiu osi voči pôvodnej polohe o 0,02 mm. U vložky č. 6 došlo k posunutiu celej osi v radiálnom smere približne o 0,01 mm. U strednej vložky je vyosenie v rámci chyby merania. Uvedené hodnoty u valca č. 1 sú na hranici povolenej tolerancie.

Literatúra

- BALÁŠ, J. – SZABO, V.: Holografická interferometria v experimentálnej mechanike. Bratislava, Veda 1986.
 BROZMAN, D.: JMO, 36, 1990, č. 5, s. 150 - 152.
 CAULFIELD, H. J.: Handbook of optical holography. New York, Academic Press 1979.
 KEPRT, J.: JMO, 25, 1979, č. 5, s. 137 - 142.
 WERNICKE, G. – OSTEN, W.: Holografische Interferometrie. Leipzig, VEB Fachbuchverlag 1982.

Došlo dňa 16. 10. 1991

6. Holografický interferogram vnútornej plochy vložky valca č. 4 a deformácia rozvinutej vnútornej plochy vložky v 3-D zobrazení – Holographic interferogram in the surface of the liner of cylinder No. 4 and the deformation of the unfolded surface of liner as 3-D representation



BROZMAN, D. – KUBÍK, L. (University of Agriculture, Nitra): *Strain field and off-set measurement of cylinder liners of the tractor's engine by holographic interferometry*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (11–12): 633 – 640.

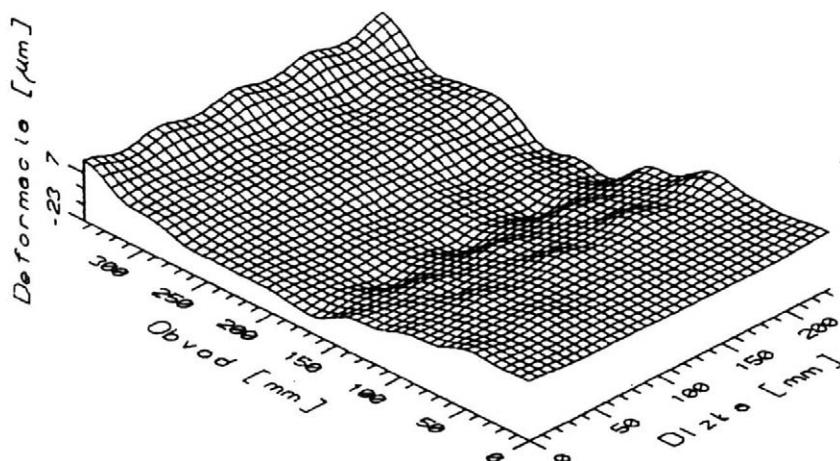
The measurement of the off-set and deformation in the inside surface of cylinder liners, caused during the assembly of tractor Zetor UR-IV are described. One of the causes is the inaccurate boring of the border cylinders to the central ones. For the measuring carried out with the help of holographic interferometry, the method of evaluation which enabled the determination of radial components of deformation was proposed, with an approximate error of 3% (Brozman, 1990). The doubleexposure method was selected for the experiment (Caulfield, 1979).

Holographic interferograms were obtained with the help of the system proposed on the basis of the requirement of parallel measuring of the entire surface of cylinder liners. As seen in Fig. 1, the standard holographic system using the division of amplitude or the light wave front were not used; instead, the so called axial holographic recording was applied.

In order to reach the required results, the border cylinders were compared with one of the central cylinders i. e. the 1st and the 6th cylinder were compared with cylinder No. 4. The proportion of deformation in the border cylinders and the central cylinder is shown in Figs 5, 6, 7 where the deformation of the unfolded surface of liners can be seen. Deformations in the cuts through the liners are presented in Figs 2, 3, 4. It



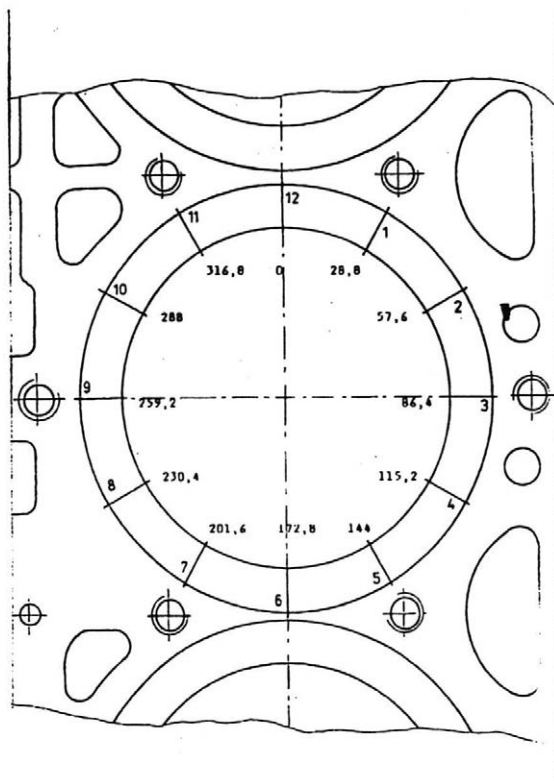
7. Holografický interferogram vnútornej plochy vložky valca č. 6 a deformácia rozvinutej vnútornej plochy vložky v 3-D zobrazení – Holographic interferogram in the surface of the liner of cylinder No. 6 and the deformation of the unfolded surface of liner as 3-D representation



follows from these comparisons that there were more extensive changes in the ovality and off-set in the area of back diameter in the boarder liners than in the central liner; at the same time, almost no deformation or off-set occurred in the central liner. As far as the central diameter of liners is concerned, a similar conclusion is valid here as in the back diameter. As for the area of the front diameter of cylinders, the deformations in liners are approximately comparable in all cylinders. It follows from the evaluation that in liner No. 1 an axis crossing of 0.02 mm occurred in comparison to the original position; this was caused by the screwing of cylinder heads. In liner No. 6 a shift of the entire axis in the radial direction by approximately 0.01 mm was recorded. In the central liner the off-set is within the limit of the error of measurement. In the border cylinders, the stated values are at the upper limit of the permitted tolerance level.

tractor's engine ; holographic interferometry; laser; deformation

8. Označenie vyhodnotených bodov po obvode vložky valca pri pohľade na dosadaciu plochu pre hlavu valcov na bloku motora (pohľad na predný priemer vložky valca). Orientácia zodpovedá obr. 2 - 4 - The marking of the evaluated points on the circumference of cylinder liner viewed from the bearing surface heads and motor block (a view of the frontal diameter of cylinder liner). Orientation corresponds to Figs 2 - 4



Adresa autorov:

RNDr. Dušan Brozman, RNDr. Ľubomír Kubík, Vysoká škola poľnohospodárska, Gaguova 17, 949 76 Nitra

L. Trnka

TRNKA, L. (Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha): *Porovnání statických a dynamických charakteristik regulačních ventilů*. Zeměd. Techn. 37, 1991 (11–12): 641 – 653.

V článku jsou uvedeny výsledky výzkumu regulačních ventilů jako důležitých součástí dojicích strojů, které podstatným způsobem rozhodují o stabilitě podtlaku v dojící soupravě. Byly zkoumány statické a dynamické charakteristiky regulačních ventilů různých výrobců. Při měření charakteristik se použilo unikátního měřicího zařízení, včetně moderní měřicí a výpočetní techniky. Výzkumy a porovnání regulačních ventilů různých forem mohou být podkladem pro vývojové práce domácích výrobců a při formulování požadavků na nově vyvíjené dojící stroje.

regulační ventil; vývěva; statická a dynamická charakteristika; měřicí technika

Práce obsahuje výsledky experimentálních výzkumů, provedených na různých regulačních ventilech tuzemských a zahraničních výrobců. Výzkum byl zaměřen na regulační ventily Agrostroje Pelhřimov, fy Impulsa (bývalá NDR), VÚZS Praha, Gascoigne Melotte a Alfa-Laval.

Důležitou součástí dojicího zařízení je regulační ventil, jehož kvalita rozhoduje o stabilizaci podtlaku v procesu dojení, která souvisí se zdravotním stavem dojnice a kvalitou mléka. Hodnota podtlaku na regulačním ventilu je nastavitelná podle požadavků fyziologie mléčné žlázy, dopravy nadojeného mléka, případně i čištění a dezinfekce mléčného potrubí. Regulační ventil v soustrojí s vývěvou reguluje, případně omezuje podtlak nad přípustnou mez přísáváním atmosférického vzduchu.

Hlavní technická data zkoumaných regulačních ventilů

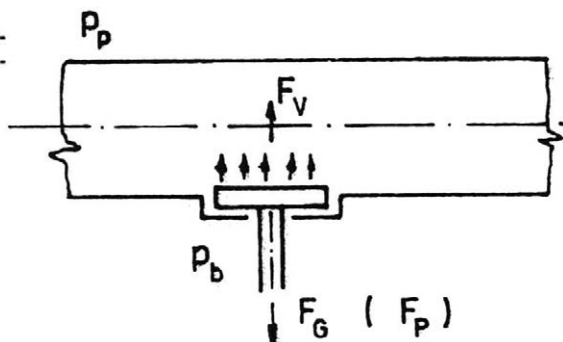
1. Regulační ventil závažový (Agrostroj Pelhřimov) nejstarší používaný ventil v dojicích zařízeních čs. výroby, který je používán u rotačních vývěv řady SVL.
2. Regulační ventil membránový (Agrostroj Pelhřimov) – jako funkční prvek je použita membrána s pružinou; je používán u rotačních vývěv řady DVL.
3. Regulační ventil Impulsa membránový (bývalá NDR) – jako funkční prvek je použita membrána s pružinou.
4. Regulační ventil VÚZS Praha – je membránový s řídícím členem.
5. Regulační ventil Gascoigne-Melotte Isovac 600 (membránový) – podle údajů výrobce je určen pro regulaci podtlaku 35 až 60 kPa, maximální průtok vzduchu je $600 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ při podtlaku 50 kPa.
6. Regulační ventil Alfa-Laval membránový s řídícím členem; průtok vzduchu 400 až $4000 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$.

Autorem některých v této práci uvedených statických charakteristik regulačních ventilů a laminárního průtokoměru použitého při měření je ing. V. P r e i s l e r, CSc., z VÚZS Praha.

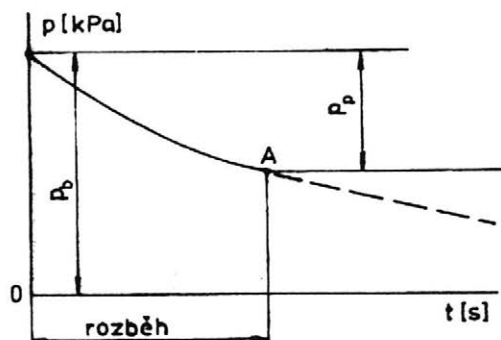
Metodika měření charakteristik regulačních ventilů a měřicí přístroje použité při měření

Při měření statických a dynamických charakteristik regulačních ventilů se použila měřicí trať s přesnými laminárními průtokoměry. Tlaková ztráta na průtokoměrech se zjišťovala pomocí snímačů tlakové difference 4 kPa konstrukce VÚZS a celá soustava byla před měřeními ocejchována ($Q = k \Delta p$, kde Q je průtočné množství vzduchu a Δp je tlaková ztráta na laminárním průtokoměru – laminární průtokoměr má lineární charakteristiku).

1. Síly působící na talíř omezovacího ventilu – Forces acting on the disk of the restrictor valve

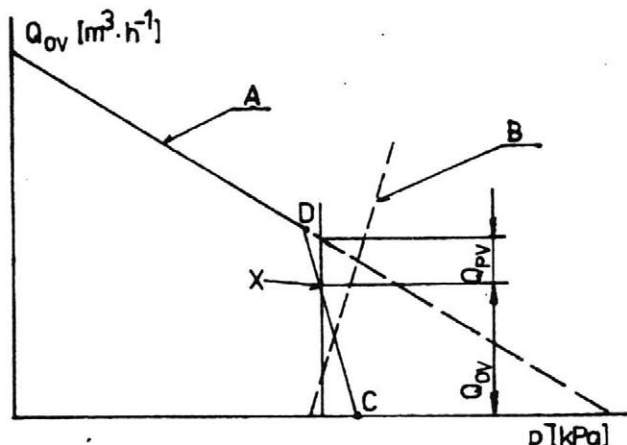


2. Časový průběh tlaku v dojicím stroji po rozběhu (p_b je atmosférický tlak; p_p je pracovní podtlak) – Time course of pressure in the milking machine after starting (p_b is atmospheric pressure; p_p is working under-pressure)

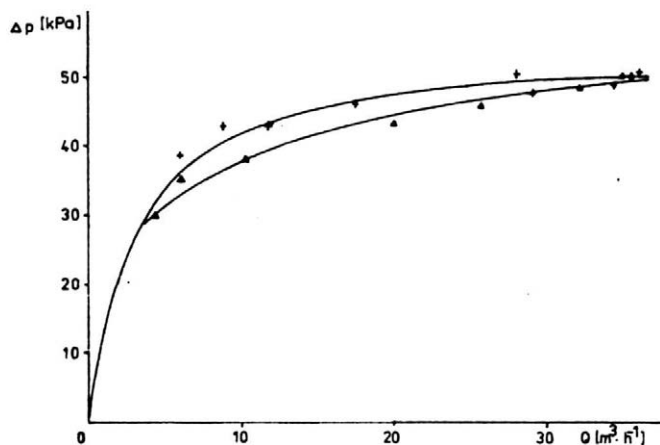


3. Charakteristika vývěvy s omezovacím ventilem – Characteristics of air pump with restrictor valve

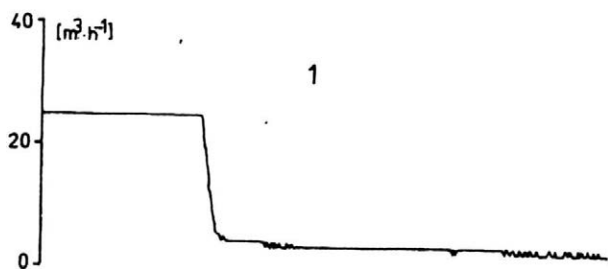
A – charakteristika vývěvy – characteristics of air pump
B – charakteristika ventilu – characteristics of valve



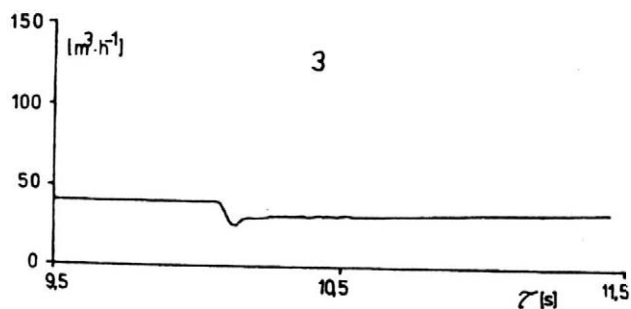
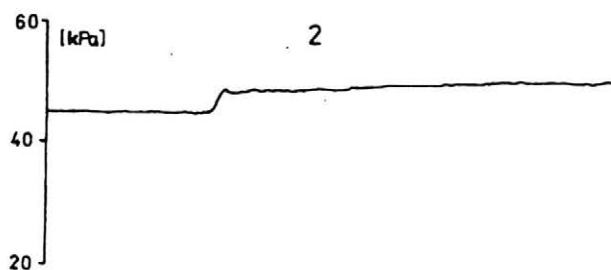
V měřicí soustavě se použilo dvou průtokoměrů v sériovém zapojení, kdy jeden měřil množství vzduchu procházející ze soustavy dojícího zařízení (místo 1) a druhý měřil celkové množství vzduchu (místo 3), tzn. včetně vzduchu, procházejícího regulačním ventilem. Množství vzduchu procházející regulačním ventilem je dáno rozdílem celkového množství vzduchu a množství vzduchu ze soustavy. (Místo 2 je podtlak u regulačního ventilu a místo 4 je tlak v řídicí komoře regulačního ventilu – jen u regulačního ventilu Alfa-Laval a VÚZS Praha.)



4. Statická charakteristika závažového ventilu Agroštroj Pelhřimov – Static characteristics of weight valve, produced by Agroštroj Pelhřimov
 Δ – otevírání – opening
 $+$ – zavírání – closing



5. Dynamická charakteristika závažového regulačního ventilu Agroštroj Pelhřimov – Dynamic characteristics of weight control valve, produced by Agroštroj Pelhřimov
 měřicí místo – place of control: 1
 měřicí místo – place of control: 2
 měřicí místo – place of control: 3

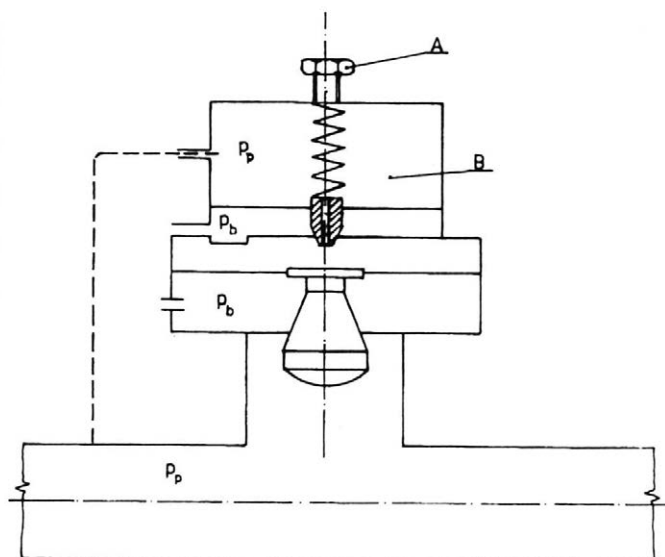


6. Schéma regulačního ventilu membránového (Agrostroj Pelhřimov) – Diagram of membrane control valve (Agrostroj Pelhřimov)

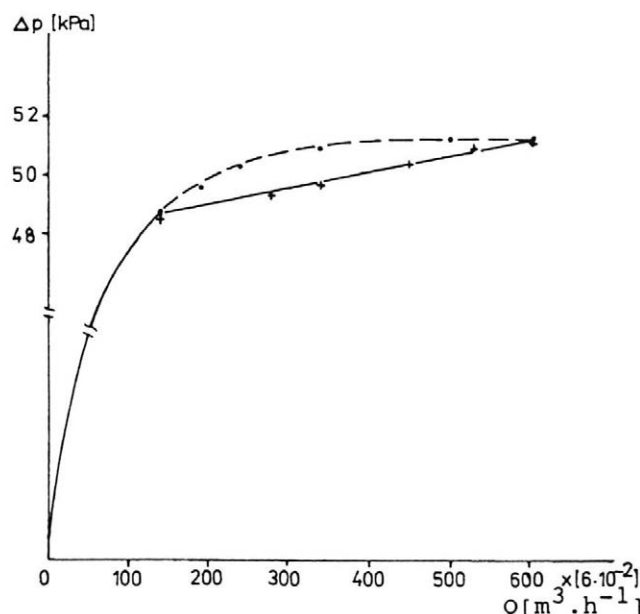
A – šroub podtlaku – screw of underpressure regulation
B – řídicí komora – control chamber

p_p – pracovní podtlak – working underpressure

p_b – atmosférický tlak – atmospheric pressure



7. Statická charakteristika membránového regulačního ventilu Agrostroj Pelhřimov – Static characteristics of membrane control valve, produced by Agrostroj Pelhřimov
o – otevírání – opening
+ – zavírání – closing



Při měření všech regulačních ventilů byla soustava (vývěva + příslušný regulační ventil) seřizena při běhu naprázdno na podtlak 50,6 kPa.

Statická charakteristika ventilů se měřila při ustáleném stavu, tzn. při postupném otevírání a zavírání ventilu (pracovní bod vývěvy odpovídá maximálnímu průtoku vzduchu ventilem při daném podtlaku). Dynamická charakteristika ventilu se měřila při náhlém uzavření průtoku vzduchu ze soustavy, tzn. z pracovního bodu vývěvy do bodu, kdy vzduch prochází jen regulačním ventilem. Množství vzduchu, uvedená v tomto článku, jsou průtočná množství volného vzduchu při teplotě 20 °C a normálním tlaku vzduchu. Při měření se použila moderní měřicí technika s měřicími zesilovači 8 MV 1 a měřicím magnetofonem 4 SA 6. Snímače tlaku byly před měřením samostatně ocejchovány.

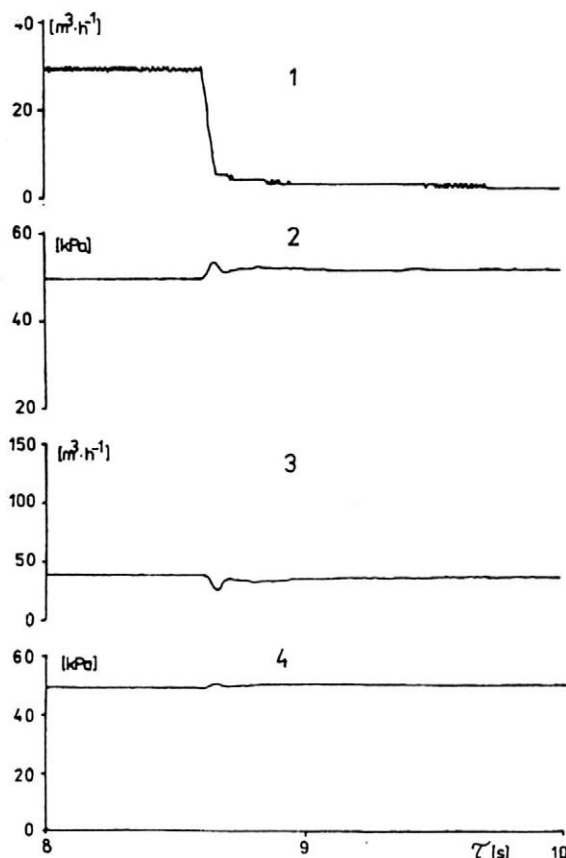
8. Dynamická charakteristika membránového regulačního ventilu Agrostroj Pelhřimov – Dynamic characteristics of membrane control valve, produced by Agrostroj Pelhřimov

měřicí místo – place of control: 1

měřicí místo – place of control: 2

měřicí místo – place of control: 3

měřicí místo – place of control: 4



Funkce regulačního ventilu k řízení výše provozního podtlaku dojícího zařízení

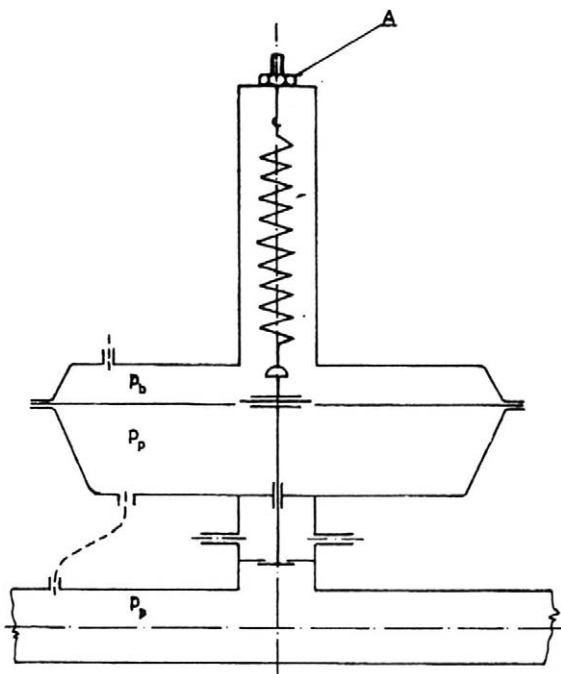
V důsledku změn tlakových poměrů, vyvolaných značnou nerovnoměrností spotřeby vzduchu dojícím strojem, které jsou způsobeny technologickým procesem dojení a organizací při dojení, jsou v rozvodu vzduchu instalovány ventily, které omezují stoupnutí podtlaku nad dovolenou hodnotu. Protože tuto hodnotu lze nastavit (regulovat) podle požadavků fyziologie mléčné žlázy, dopravy nadojeného mléka, případně i čištění a dezinfekce mléčného potrubí, jsou tyto omezovací ventily někdy označovány i jako regulační.

Různým řešením omezovacích ventilů je společné otevírání vstupu atmosférického vzduchu (tlaku) do rozvodu podtlaku při takovém jeho poklesu, kdy dojde k porušení rovnováhy sil, které působí na kuželku nebo talíř ventilu, tj. kdy podle obr. 1 bude: $F_v > F_G$, resp. F_P , kde: F_G [N] - tíhová síla závaží přímo nebo přes pákový převod; F_P [N] - síla předpětí pružiny ventilu.

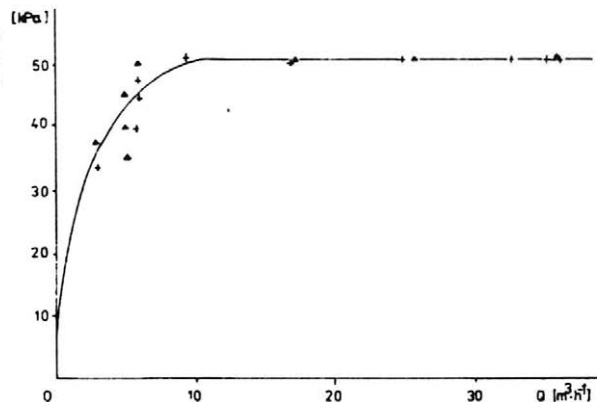
Ustálený stav tlakových poměrů v rozvodu podtlaku dojícího stroje nastane, jestliže množství vzduchu odsávané vývěvou Q_{ov} je v rovnováze s množstvím vzduchu, které je do dojícího stroje přiváděno Q_{pr} . V tomto případě je diferenciál tlakové změny $Q_{pr} = Q_{ov} = dp = 0$.

9. Schéma regulačního ventilu membránového Impulsa – Diagram of the Impulsa membrane control valve

A – seřizovací šroub regulace podtlaku
– adjusting screw of underpressure regulation
 p_p – pracovní podtlak – working under-pressure
 p_b – atmosférický tlak – atmospheric pressure



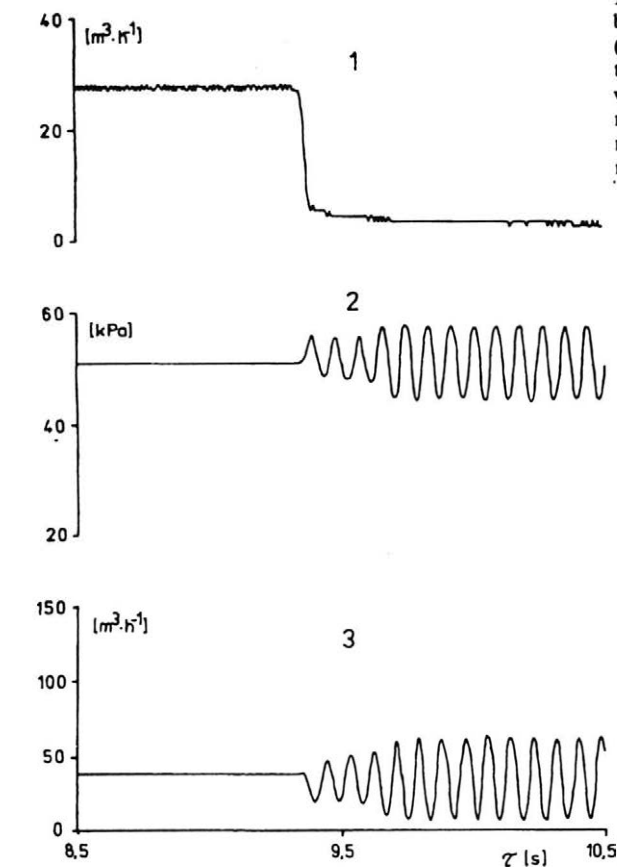
10. Statická charakteristika regulačního ventilu Impulsa – Static characteristics of the Impulsa membrane control valve
 Δ – otevírání – opening
+ – zavírání – closing



Za předpokladu izotermického děje lze pro určení závislosti mezi přiváděným Q_{pr} a odváděným Q_{ov} množstvím vzduchu a vyšší podtlaku p na objemu potrubí a dalších částí stroje, kde prochází vzduch V_v , vyjít ze stavové rovnice plynů $dp = \frac{RT}{V_v} \cdot dG$, kde nepatrnou změnu hmoty vzduchu dG lze vyjádřit $dG = (Q_{pr} - Q_{ov}) \cdot dt$, což po dosazení do předešlé rovnice dává závislost $\frac{dp}{dt} = \frac{RT}{V_v} (Q_{pr} - Q_{ov})$.

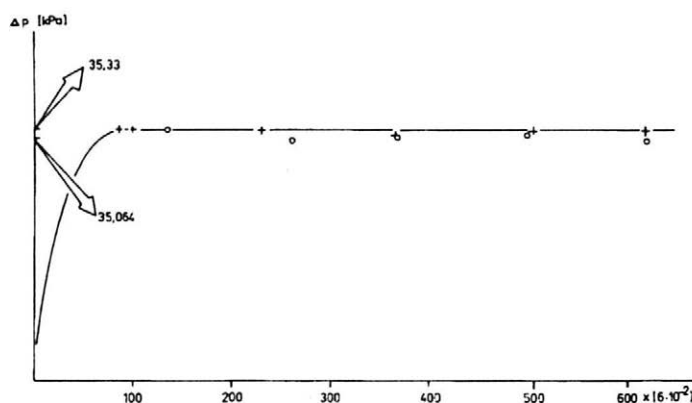
11. Dynamická charakteristika membránového regulačního ventilu Impulsa (bývalá NDR) – Dynamic characteristics of the Impulsa membrane control valve (former GDR)

měřicí místo – place of control: 1
měřicí místo – place of control: 2
měřicí místo – place of control: 3



12. Statická charakteristika regulátoru VÚZS – Static characteristics of the Research Institute of Farm Machinery controller

o – otevírání – opening
+ – zavírání – closing



Obě uvažovaná množství vzduchu závisí na tlakových poměrech v dojicím stroji, což je možno obecně vyjádřit vztahy: $Q_{pt} = f_1(p)$; $Q_{ov} = f_2(p)$.

Vyjádření těchto funkčních závislostí, zejména pro Q_{pt} , je obtížné vzhledem k tomu, že při provozu dojicího stroje vniká vzduch do podtlakové soustavy větším počtem

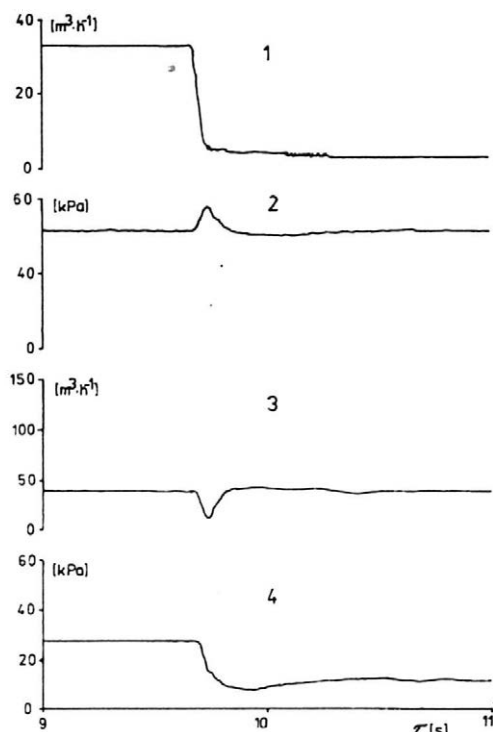
13. Dynamická charakteristika membránového regulačního ventilu konstrukce VÚZS – Dynamic characteristics of membrane control valve of the Research Institute of Farm Machinery design

měřicí místo – place of control: 1

měřicí místo – place of control: 2

měřicí místo – place of control: 3

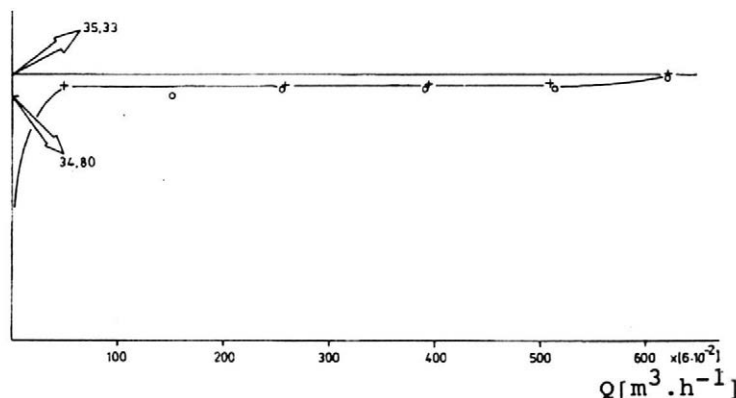
měřicí místo – place of control: 4



14. Statická charakteristika regulátoru Iso-vac 600 Gascoigne-Melotte – Static characteristics of the Iso-vac 600 controller, produced by Gascoigne-Melotte firm

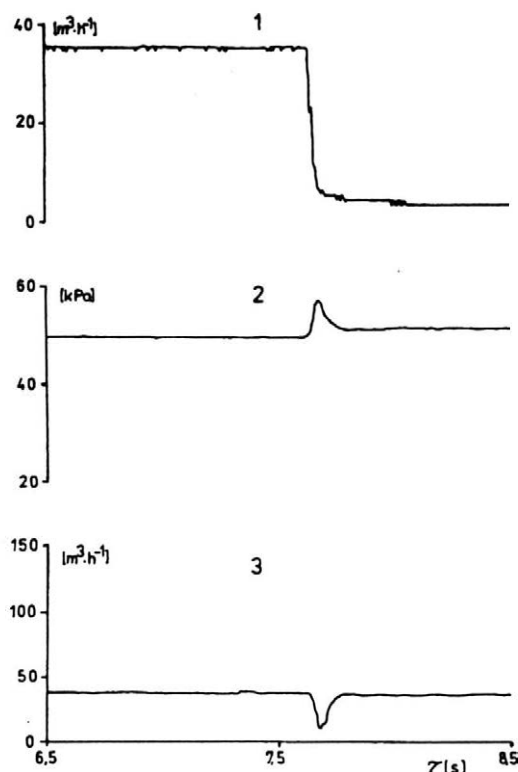
o – otevírání – opening

+ – zavírání – closing



otvorů, jejichž průřezy a průtokové poměry jsou značně rozdílné (součinitel kontrakce μ).

Obecné znázornění časového průběhu tlaku v dojicím stroji je na obr. 2, ze kterého je patrné, že vliv omezovacího ventilu se projevuje po dosažení bodu A, kdy je ukončen rozběh stroje a kdy je možno předpokládat platnost rovnice $Q_{pr} = Q_{ov}$. Velikost časové-



15. Dynamická charakteristika membránového regulačního ventilu Gascoigne-Melotte – Dynamic characteristics of membrane control valve, produced by Gascoigne-Melotte firm
měřicí místo – place of control: 1
měřicí místo – place of control: 2
měřicí místo – place of control: 3

ho úseku OA (doba potřebná k dosažení provozního podtlaku) je důležitým ukazatelem technického stavu dojícího stroje. Jeho zvětšování ukazuje na vyšší ztráty prosáváním vzduchu netěsnostmi v podtlakové soustavě dojícího stroje nebo na snižování výkonu vývěvy. Charakteristické znázornění vlivu omezovacího ventilu na charakteristiku vývěvy je na obr. 3, kde bod X je provozní bod soustavy, Q_{∞} je množství vzduchu odsávané vývěvou ze soustavy a Q_{pv} je množství vzduchu procházející omezovacím ventilem. Provozní bod soustavy se může pohybovat mezi body C a D, kde C znamená prakticky běh naprázdno (omezovací ventil je maximálně otevřen) a bod D znamená, že omezovací ventil je zcela zavřen (poruchový stav, kdy např. spadne několik dojicích souprav a neuzavřou se jejich samouzávěrky). Budeme-li uvažovat bod X jako provozní bod soustavy při dojení, je množství vzduchu Q_{pv} přisávané omezovacím ventilem do soustavy tzv. záloha vývěvy pro případy náhlého stoupnutí spotřeby (např. při uvedeném spadnutí strukových nástavců). Kromě určitého předdimenzování vývěvy lze potřebnou zálohu dosáhnout i vřazeným zásobníkem podtlaku, případně paralelním chodem dvou vývěv, kdy vývěvy pracují do společného sání.

K typickým omezovacím ventilům, které se zkoumaly, patří závažový a membránový ventil Agrostroje Pelhřimov a ventil Impulsa bývalé NDR.

Kromě omezovacích ventilů se pro regulaci podtlaku používají regulační ventily, které jsou schopny v určitém rozsahu průtoků vzduchu udržet nastavený podtlak, že i při zvýšené spotřebě vzduchu podtlak v potrubí podstatně nepoklesne. K těmto ventilům, které se zkoumaly, patří regulační ventil konstrukce VÚZŠ Praha, Gascoigne-Melotte (Isovac 600) a regulační ventil Alfa-Laval.

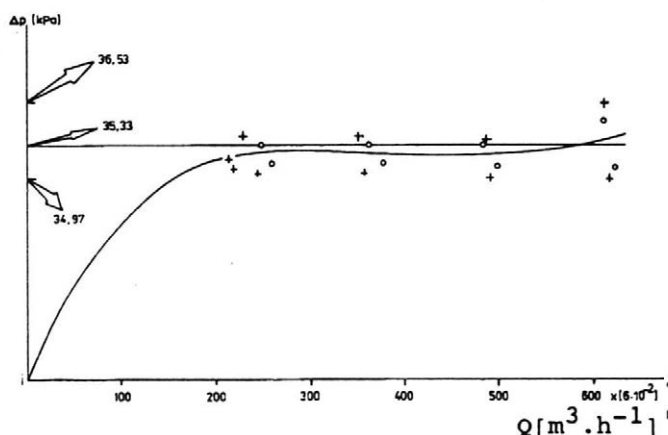
16. Statická charakteristika regulátoru Alfa-Laval – Static characteristics of controller (Alfa-Laval)

Manuf. number

085 749 998881 – 80 vrm 4000

o – otevírání – opening

+ – zavírání – closing



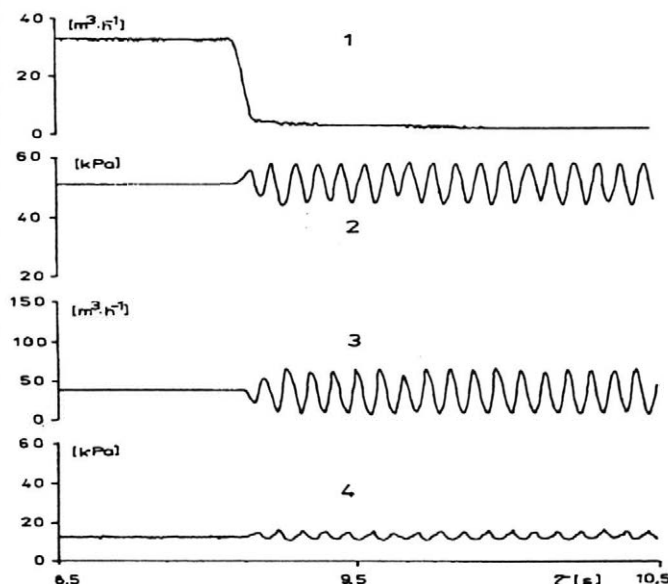
17. Dynamická charakteristika membránového regulačního ventilu Alfa-Laval (řídící člen je vzdálen cca 0,5 m od tělesa vlastního regulátoru) – Dynamic characteristics of membrane control valve (Alfa-Laval) (control device is at the distance of at about 0.5 m from the controller body)

měřicí místo – place of control: 1

měřicí místo – place of control: 2

měřicí místo – place of control: 3

měřicí místo – place of control: 4



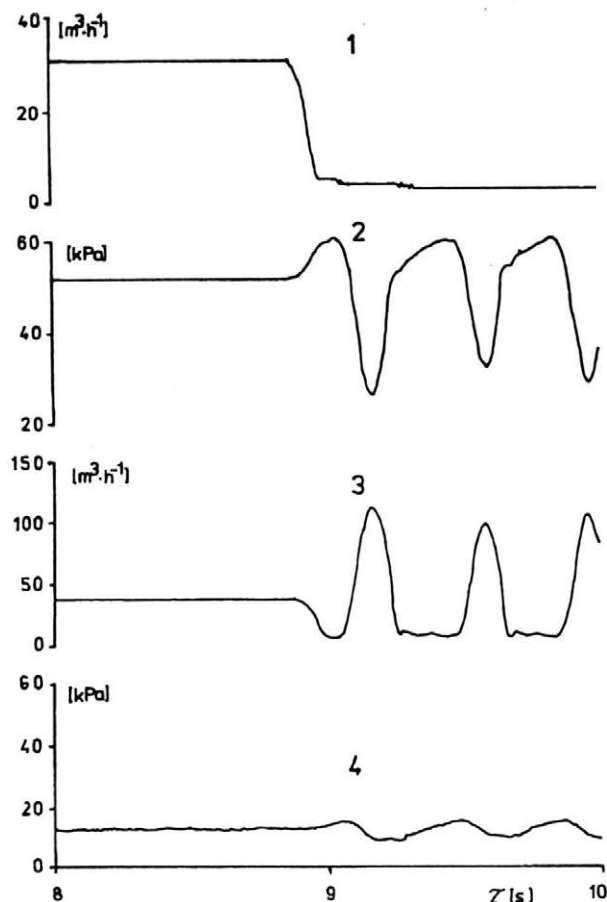
STATICKÉ A DYNAMICKÉ CHARAKTERISTIKY ZKOUMANÝCH REGULAČNÍCH VENTILŮ

Statická charakteristika regulačního (omezovacího) ventilu je závislost změny podtlaku na změně průtočného množství vzduchu ventilem při ustáleném stavu. Důležitou hodnotou statické charakteristiky je tzv. strmost – čím vyšší strmost, tím je ventil kvalitnější (při vysoké strmosti se při velkém rozsahu průtoků vzduchu ventilem mění podtlak jen velmi málo – má téměř konstantní). Dynamická charakteristika je závislost změny podtlaku na skokové změně průtočného množství vzduchu.

Hodnoty podtlaků u statických charakteristik jsou v jednotkách [kPa]. U dynamických charakteristik má místo 1 a 3 průtok v $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, místo 2, ev. 4 má podtlak v kPa.

18. Dynamická charakteristika membránového regulačního ventilu Alfa-Laval (řídící člen je vzdálen cca 3 m od tělesa vlastního regulátoru) – Dynamic characteristics of membrane control valve (Alfa-Laval) (control device is at the distance of at about 3 m from the controller body proper)

měřicí místo – place of control: 1
měřicí místo – place of control: 2
měřicí místo – place of control: 3
měřicí místo – place of control: 4



Závažový ventil Agrostroj Pelhřimov

Patří k nejstarším používaným ventilům. Má pouze omezovací funkci. Seřízení výše podtlaku se provádí změnou hmotnosti závaží (plechy různé tloušťky). Statická charakteristika je na obr. 4 – ventil má značnou hysterezi a malou strmost. Dynamická charakteristika je na obr. 5 – při úplném uzavření průtoku vzduchu ze soustavy podtlaku v potrubí stoupne na hodnotu běhu naprázdno, tj. cca 50,6 kPa.

Membránový ventil Agrostroj Pelhřimov

Patří k regulačním ventilům nové generace. Schéma tohoto ventilu je na obr. 6. Seřízení podtlaku se provádí změnou předpětí pružiny v řídící komoře, která je propojena s podtlakovým potrubím. Podtlak v řídící komoře ovládá membránu hlavního ventilu. Statická charakteristika ventilu je na obr. 7 – ventil má značnou hysterezi a malou strmost. Dynamická charakteristika je na obr. 8 – při úplném uzavření průtoku vzduchu ze soustavy (běh naprázdno) podtlak v potrubí stoupne na cca 51,6 kPa. Tlak v řídící komoře (místo 4) je prakticky konstantní.

Membránový ventil Impulsa (výrobce bývalá NDR)

Schéma tohoto ventilu je na obr. 9. Seřízení podtlaku se provádí předpětím pružiny (podtlak pod membránou působí proti předpětí pružiny). Statická charakteristika je na obr. 10 – v oblasti regulace, tj. cca 380 torr (50,6 kPa), nemá ventil prakticky hysterezi a má vysokou strmost. Dynamická charakteristika je na obr. 11 – při úplném uzavření průtoku vzduchu ze soustavy podtlak v potrubí stoupne a dojde k jeho kolísání v rozsahu 43,8 kPa až 57,5 kPa, což je běh naprázdno. Kolísání podtlaku je pravděpodobně způsobeno rozkmitáním membrány s pružinou v důsledku značné rychlosti vzduchu procházejícího kolem talíře ventilu.

Regulační ventil VÚZS Praha

Je to regulační ventil membránový s řídicím členem vzdáleným asi 0,5 m od regulátoru. Seřízení podtlaku se provádí změnou předpětí pružiny v řídicím členu, který je propojen tenkou hadičkou s vlastním regulátorem. Podtlak v řídicím členu ovládá membránu v regulátoru. Statická charakteristika je na obr. 12 – ventil má velmi malou hysterezi a vysokou strmost. Dynamická charakteristika je na obr. 13 – při úplném uzavření vzduchu ze soustavy se podtlak v potrubí ustálí na nastavené hodnotě cca 50,6 kPa a ventil podtlak reguluje. Při uzavření průtoku vzduchu ze soustavy podtlak v komoře řídicího členu klesá.

Regulační ventil Gascoigne-Melotte Isovac 600

Je to regulační ventil membránový, moderní konstrukce z umělé hmoty. Seřízení podtlaku se provádí změnou předpětí pružiny. Statická charakteristika je na obr. 14 – ventil má velmi malou hysterezi a vysokou strmost. Dynamická charakteristika je na obr. 15 – při úplném uzavření vzduchu ze soustavy se podtlak v potrubí ustálí na hodnotě cca 50,9 kPa a ventil podtlak reguluje. Při uzavření průtoku vzduchu ze soustavy se podtlak v komoře řídicího členu ustálí na stejné hodnotě jako před uzavřením průtoku vzduchu.

Regulační ventil Alfa - Laval

Je to regulační ventil membránový moderní konstrukce z umělé hmoty s řídicím členem vzdáleným asi 0,5 m od vlastního regulátoru. Seřízení podtlaku se provádí změnou předpětí pružiny v řídicím členu, který je propojen tenkou hadičkou s vlastním regulátorem. Podtlak v řídicím členu ovládá membránu v regulátoru. Statická charakteristika je na obr. 16 – ventil má určitou hysterezi a vyhovující strmost.

Dynamická charakteristika s řídicím členem vzdáleným asi 0,5 m od vlastního regulátoru je na obr. 17 – při úplném uzavření vzduchu ze soustavy se podtlak v potrubí rozkmitá, což je charakteristický znak tohoto ventilu a kmitání je i slyšitelné (podtlak kolísá v rozsahu 44,5 kPa až 57,8 kPa). Ve stejné frekvenci kolísá i podtlak v řídicí komoře.

Na obr. 18 je dynamická charakteristika tohoto regulačního ventilu v případě, že řídicí člen je značně vzdálen na potrubí od vlastního regulátoru (tato vzdálenost činila při měření cca 3 m) – při úplném uzavření vzduchu ze soustavy se podtlak v potrubí rovněž rozkmitá, ale s menší frekvencí a s podstatně vyššími poklesy (podtlak kolísá v rozsahu 25,6 kPa až 60 kPa). Tato varianta umístění řídicího členu je nevhodná a je třeba při montáži dodržet optimální vzdálenost cca 0,5 m od tělesa vlastního regulátoru.

POROVNÁNÍ A ZHODNOCENÍ ZKOUMANÝCH REGULAČNÍCH VENTILŮ

K relativně nejhorším regulačním ventilům patří z hlediska statické charakteristiky závažový a membránový ventil Agrostroj Pelhřimov (obr. 4 a 7). Velmi dobrou statickou

charakteristiku s vysokou strmostí má membránový ventil Impulsa (obr. 10), ventil konstrukce VÚZS a ventil Isovac 600 fy Gascoigne-Melotte (obr. 12 a 15). Ventil závažový a membránový konstrukce Agrostroy Pelhřimov a ventil Impulsa se chovají jako ventily omezovací.

Statická charakteristika ventilu Alfa-Laval (obr. 18) se vyznačuje nižší strmostí než regulační ventil VÚZS a Isovac 600 a větším rozptylem naměřených bodů při otevírání a zavírání ventilu.

Z hlediska dynamického má nevhodné vlastnosti závažový ventil Agrostroy Pelhřimov. Z hlediska dynamického jsou ze zkoumaných ventilů nejlepší regulační ventil konstrukce VÚZS a Isovac 600 (obr. 13 a 16). Membránový ventil Agrostroy Pelhřimov z hlediska dynamického je vcelku vyhovující. Membránové ventily Impulsa a Alfa-Laval mají horší dynamické vlastnosti, což způsobuje značné kolísání podtlaku při běhu naprázdno.

ZÁVĚR

V článku jsou uvedeny výsledky výzkumu regulačních ventilů jako důležitých součástí dojících strojů, které podstatným způsobem rozhodují o stabilitě podtlaku v dojící soupravě. Byly zkoumány statické a dynamické charakteristiky regulačních ventilů různých výrobců. Při měření charakteristik se použilo unikátního měřicího zařízení včetně moderní měřicí a výpočetní techniky. Výzkumy a porovnání regulačních ventilů různých firem mohou být podkladem pro vývojové práce domácích výrobců a při formulování požadavků na nově vyvíjené dojící stroje.

Literatura

HOFMAN J.: Zemědělské stroje. [Skriptu.] Praha, ČVUT 1972.

TRNKA L.: Měřicí aparatura a podklady pro zdokonalení dojících zařízení. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚZS 1990.

Došlo dne 17. 9. 1991

TRNKA, L. (Research Institute of Farm Machinery, Praha): *Comparison of static and dynamic characteristic of control valves*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (11-12): 641 – 653.

The article presents the results of the research of control valves as an important part of milking machines, playing a very important role in stabilization of underpressure in the milking set. Static and dynamic characteristics of control valves of various manufacturers were examined. During measuring characteristics a unique measuring devices, including modern measuring apparatus and computers, was used. Research works and comparisons of control valves manufactured by different firms may serve as a basis for developmental works of home producers and in specification of requirements for newly developing milking machines.

control valve; air pump; static and dynamic characteristics; measuring technique

Adresa autora:

Ing. Lubomír Trnka, Výzkumný ústav zemědělských strojů, 140 03 Praha 4-Chodov

NOVÁ KONCEPCE TECHNICKÉ (DŘÍVE MECHANIZAČNÍ) FAKULTY VŠZ PRAHA

Hluboké změny společensko-ekonomického systému v naší republice, předpokládané významné změny v koncepci zemědělství, příbuzných odvětví, výroby potravin a péče o pracovní a životní prostředí vedly mechanizační fakultu Vysoké školy zemědělské v Praze k realizaci hluboké analýzy jejího dosavadního odborného profilu.

Minulá léta byli studenti vychováni jako inženýři pro oblast mechanizace zemědělské prvovýroby ve velkých družstevních nebo státních zemědělských závodech. Tam měli na starosti využití, provoz a údržbu veškeré zemědělské techniky. Tak, jak se tyto podniky transformují, zmenšuje se rozsah dřívější pracovní náplně našich absolventů a mění se v náplň jiného charakteru. V zemědělství se budou měnit vlastnické vztahy, budou se měnit velikosti zemědělských závodů a zvýší se i citlivost přístupu k obdělávání půdy z ekologických hledisek. Zemědělská technika však zůstane a lze očekávat, že její sortiment se podstatně rozšíří – od nejmenších traktorů a nářadí až po stroje podstatně výkonnější než u nás dosud používané. Potřeba kvalifikovaných inženýrů, kteří budou této technice dokonale rozumět, se však ze značné části přesune z vlastních zemědělských závodů do oblasti firemních servisů, oblasti služeb, a to nejen přímo v resortu zemědělství nebo v těsné návaznosti, ale i ve zpracovatelských odvětvích jak pro výrobu, tak i pro zpracování zemědělských materiálů a jejich transformaci, např. na energetické zdroje. Pro tato odvětví i další jim podobná s podobnou technikou a charakterem činnosti chce fakulta připravovat kvalifikované odborníky. Nový studijní program naší fakulty dosažení takovéto kvalifikace plně umožňuje. Již před dvěma roky začala fakulta pracovat na transformaci výuky, možnosti volitelnosti předmětů, rozsahu a obsahové náplni předmětů, výuce nových disciplín, pro studenta na možnosti volby předmětů ve specializaci, a to i mimo studijní program fakulty.

Nový studijní program lze stručně charakterizovat:

- tříletým společným základem studia, který musí absolvovat každý student; v tomto základu je nejen řada zcela nových disciplín, ale i tradiční disciplíny mají z hlediska nového odborného profilu někdy i značně změněné poslání v obsahu i formách předávání poznatků studentům;
- rozsáhlými možnostmi aktivního zapojení studentů do tvorby jejich studijního programu, tj. volbou předmětů ve 4. a 5. ročníku studia, v němž se mohou projevit osobní zájmy studenta a jeho individuální představy o vlastním uplatnění.

Změna názvu naší fakulty na technickou fakultu Vysoké školy zemědělské není jen kosmetickou úpravou, ale obsahuje v sobě podstatně obecnější a širší oblast výuky a následného uplatnění našeho absolventa, než umožňovala dřívější mechanizační fakulta. Uplatnění absolventa bude nejen v již uvedených zemědělských a zpracovatelských provozech, ale i při řízení technické základny v lesnické a stavební prvovýrobě, v dopravě, v různých typech ekologických a komunálních provozech, v oblastech projektování, zavádění a řízení různých typů doplňujících výroby v podnicích venkovské prvovýroby, v útvarech technického rozvoje podniků, v projekčních a provozních útvarech se zaměřením na uplatnění elektroniky a automatizace, při kontrole jakosti práce, zabezpečení spolehlivého provozu těchto systémů a v nejrůznějších typech technických služeb. Uplatní se i ve výzkumné sféře a v oblasti učňovského, středního a vysokého školství. Jsme přesvědčeni, že naše nová koncepce profilu absolventa najde příznivou odezvu mezi uchazeči o studium a že po absolvování fakulty najdou absolventi dobré pracovní postavení a uplatnění.

Ve školním roce 1991/1992 byly fakultě přiděleny finanční prostředky v částce asi 500 000 Kčs na řešení grantů, které se týkají především energetiky, ochrany životního prostředí a vzdělávacího procesu fakulty:

1. Energetická náročnost zařízení pro hydrotermické zpracování zrnin s využitím primárních a druhotných zdrojů energie	56 000	Ministerstvo pro hospodářskou politiku a rozvoj ČR
2. Agrotechnický přípustný zatížení pojezdového ústrojí zemědělských vozidel na hlinité půdě	220 000	MHPR – VÚZT Praha (formou VHČ)
3. Použití alternativních paliv pro traktorové motory	48 000	MHPR – VÚZT Praha (formou VHČ)
4. Vyhodnocení větrání a mikroklimatických podmínek v produkční stáji experimentální stavby	60 000	VÚZT Praha (formou VHČ)
5. Zlepšení vzdělávacího procesu na mechanizační fakultě VŠZ Praha	100 000	TEMPUS
6. Tvorba znalostních systémů pro počítačem podporované řízení technologických procesů v rostlinné výrobě	10 000	Podnik zemědělské techniky Vinoř (formou VHČ)

*Doc. ing. Slavomír Procházka, CSc.,
prodáván pro pedagogickou činnost*

Technická fakulta, Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6-Suchbát

VAŠEK, V. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Vývoj elektrifikovaného krmného voza na objemové krmivá*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (11 – 12): 655 – 662.

Príspevok rieši návrh, výstavbu a exploatačné overenie modelu elektrifikovaného krmného voza na zakladanie objemového krmiva pre hovädzí dobytok. Voz je dvojnápravový s riaditeľnou prednou nápravou s objemom korby 7,7 m³. Pomocou výsuvného tiahla možno voz napojiť za traktor a prepravovať mimo dosah napojenia elektrického prúdu. Je technicky usporiadaný pre súčasné zakladanie krmiva na obe strany prejazdnej krmnej chodby. Pre elektrifikovanú činnosť má inštalované tri elektromotory s celkovým výkonom 10,8 kW. Overovacie skúšky preukázali spoľahlivú činnosť všetkých funkčných skupín. Preukázali tiež, že rovnomernosť zakladania krmiva pozdĺž krmného žľabu i zakladanie na obe strany voza vyhovuje zootechnickej požiadavke $\pm 10\%$ od požadovanej dávky. Rovnomernosť ovplyvňuje najmä technika plnenia korby voza krmivom. Elektrifikovaný krmný voz zabezpečuje ekologicky nezávadnú prácu v ustajňovacom priestore.

krmný voz; elektrifikovaný krmný voz; krmivo

Pri riešení technologických systémov kŕmenia sa musí rešpektovať skutočnosť, že strojové zariadenia pracujú v kontakte s biologickými materiálmi. Predovšetkým so živým organizmom zvierat, ktoré by nemali negatívne ovplyvňovať, zhoršovať a narušovať jeho životné prostredie. Krmivo, ktoré má tiež biologickú podstatu, kladie rovnako vysoké nároky na zariadenia, najmä z hľadiska dodržiavania stanovených receptúr krmnej dávky, presnosti založenia dávky, nároky na fyzikálne spracovanie krmiva a ďalšie požiadavky.

Na zakladanie rezaného objemového krmiva sa v najväčšej miere používajú samozakladacie krmné vozy, ťahané traktorom (I p e m a, 1987; M e ľ n i k o v, 1985; V e g r i c h t a kol., 1984). Takéto riešenie umožňuje dobrú mobilnosť súpravy pri doprave krmiva najmä zo vzdialených skladov krmív alebo prípravovní krmív.

Využívanie takejto súpravy má však vážne nedostatky. Spaľovací motor znečisťuje ustajňovací priestor výfukovými plynmi, nadmerným hlukom a najmä v zimnom období častými prejazdami narušuje jej tepelnú bilanciu (M e ľ n i k o v, 1985; W i e d e r m a n, 1987; S v o b o d a a kol., 1986). Traktor navyše spotrebovávajú nedostatkovú pohonnú hmotu.

MATERIÁL A METÓDY

Nedostatky súpravy krmného voza ťahaného spaľovacím motorom traktora odstraňuje elektrifikovaný krmný voz, ktorého kompletná činnosť je zabezpečená elektrickými pohonmi. Cieľom uvedenej práce bolo navrhnuť, vyrobiť a exploatačne overiť model elektrifikovaného krmného voza na zakladanie objemového krmiva pre hovädzí dobytok. Práce zahŕňali nasledovné oblasti:

- konštrukčné riešenie elektrifikovaného krmného voza;
- sledovanie exploatačných vlastností voza;
- sledovanie energetickej náročnosti voza.

Konštrukčné riešenie elektrifikovaného kŕmneho voza

Konštrukčné riešenie je na obr. 1. Pre vývoj kŕmneho voza bola použitá konštrukcia voza ZP 1 - 100 ako návesu s objemom korby 11,6 m³ s jednostranným zakladaním krmiva.

Úprava celkového objemu korby na 7,7 m³ bola motivovaná zvýšením pohotovostnej manévrovateľnosti voza a tým spojené nižšie stavebné nároky na záďverné priestory pre prejazd voza do paralelných chodieb viacradovej maštale. Uvedený objem je pritom postačujúci pre nakŕmenie 100 dojnic až 20kg dávkou objemového krmiva na jedno kŕmenie. V zámeroch uplatnenia elektrifikovaného kŕmneho voza sa predpokladá zakladanie kŕmnej dávky na viac ako dvakrát, čím objem korby voza bude vyhovovať i pre vyššie kŕmne dávky.

Pôvodná dvojnáprava návesu bola nahradená jednoosou hnacou nápravou s diferenciálom z dôvodov manévrovateľnosti a riešenia pohonu pojazdu. Použitá náprava rieši súčasne systém brzdiacej sústavy.

Elektrický pohon hnacej nápravy tvorí elektromotor s prevodovkou s prevodom klinovým remeňom a párom ozubených kolies s reťazovým prevodom na diferenciál nápravy.

Predná riadiaca náprava je uchytená na pôvodnom tiahle voza (obr. 2). Náprava umožňuje naklonenie voza o 9°. Polomer zatáčania voza je 9 m.

Elektromotor pohonu funkčných častí vyskladňovacieho zariadenia má reťazový prevod. Je umiestnený na konzole v prednej časti voza (obr. 2).

Konštrukčné prevedenie zakladania krmiva súčasne na obe strany voza je riešené podľa obr. 2. Pôvodný priečny pásový dopravník bol nahradený rovnako dlhými dvomi pásovými dopravníkmi poháňanými cez reťazové prevody. Pásky dopravníkov boli opatrené lištami pre zvýšenie dopravného účinku.

Ovládanie a riadenie novej koncepcie voza vyžaduje pracovnú plošinu umiestnenú v prednej časti voza. Plošina je vybavená sedačkou, riadiacim volantom, brzdom pedálom s tlakomerom pre kontrolu tlaku vzduchu v brzdom systéme. Ovládacie zariadenia elektrickej časti sú umiestnené v skriní vedľa pracovnej plošiny (obr. 2). Skriňa je vybavená ovládacími tlačidlami. Brzdová sústava je pneumatická. Kompresor s elektromotorom je inštalovaný pri pohone zadnej nápravy.

Prívod elektrickej energie pre funkciu kŕmneho voza je riešený spôsobom uloženia prírodného elektrického kábla uloženého v drevenom žľabe. Kŕmny voz pri pohybe v kŕmnej chodbe ťahá prostredníctvom výložného ramena prírodný kábel po dne žľabu uchyteného na podperných nosníkoch konštrukcie maštale nad úrovňou chodby vo výške 1,9 m.

Sledovanie exploatačných vlastností voza

Predmetom experimentálnych meraní bolo sledovanie spoľahlivosti funkcie navrhutej koncepcie a rovnomernosti zakladania krmiva súčasne na obe strany voza pre rôzne druhy kŕmív a rôzne vyskladňovacie výkonnosti voza. Merania boli vykonané na Školskom poľnohospodárskom podniku VŠP – Nitra v Oponiciach.

Pre merania boli použité nasledovné kŕmivá:

Rezané zelené kŕmivo (tritikale): hustota = 179,0 kg.m ⁻³ , vlhkosť = 81,5 %						
Dĺžka	mm	0-10	10-20	20-40	40-80	nad 80
Podiel	%	5,0	22,5	45,0	20,0	7,5
Kukurická siláž: hustota = 297,0 kg.m ⁻³ , vlhkosť = 75,0 %						
Dĺžka	mm	0-10	10-20	20-40	40-80	nad 80
Podiel	%	18,5	24,5	28,0	17,5	11,5

I. Pribeh rovnomernosti zakladania zmesi kukuričnej siláže a zeleného krmiva pri požadovanej dávke 15,0 kg na kus – Course of uniformity in dispensing of silage maize mixture and green fodder at the required ration of 15.0 kg per piece

Druh krmiva: zmes silážnej kukurice a zeleného krmiva

Rýchlosť pojazdu: 0,726 m.s⁻¹

Rýchlosť pozdĺžneho dopravníka: 0,004 m.s⁻¹

Požadovaná dávka: 15,0 kg

Poradie dávky	Hmotnosť ľavej strany [kg]	Odchýlka od požadovanej dávky [kg]	Hmotnosť pravej strany [kg]	Odchýlka od požadovanej dávky [kg]
1.	13,5	-1,5	14,5	-0,5
2.	14,5	-0,5	13,0	-2,0
3.	15,5	+0,5	16,0	+1,0
4.	15,5	+0,5	16,0	+1,0
5.	14,5	-0,5	16,0	+1,0
6.	15,0	0,0	14,0	-1,0
7.	15,0	0,0	15,5	+0,5
8.	15,0	0,0	17,0	+2,0
9.	14,0	-1,0	13,5	-1,5
10.	14,0	-1,0	12,5	-2,5
Štatistické charakteristiky súborov				
Minimum	13,5		12,5	
Maximum	15,5		17,0	
Stredná hodnota	14,6		14,8	
Smerodajná odchýlka	0,668		1,512	
Variačný koeficient	0,045		0,102	
Hodnota t-testu	-0,794		-0,397	
Dovolená tolerancia	1,50		1,50	
Hodnota χ^2 testu	2,974		15,240	
Test priemerov dávok ľavej a pravej strany				
Vypočítaná hodnota T	-0,287			
Stupeň voľnosti	18			

Vyskladňovacia výkonnosť kŕmneho voza bola regulovaná zmenou rýchlosti pojazdu voza a zmenou rýchlosti posuvu pozdĺžneho dopravníka na dne korby voza. Dávka bola regulovaná v rozmedzí 4,5 až 36,5 kg na kus.

Rovnomernosť zakladania krmiva pozdĺž kŕmneho žľabu a zvlášť zakladania súčasne na obe strany voza bola hodnotená pomocou štatistickej metódy Studentovho t-testu a testu zhody rozptylu základného súboru s danou konštantou podľa testovacieho kritéria:

$$\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2}}(k) < \chi^2_{\frac{\alpha}{2}}(k)$$

Tolerancia skutočnej dávky od požadovanej kŕmnej dávky je podľa ZOOTP $\pm 10\%$.

Tabuľky I – III sú príkladom priebehu hmotnosti zakladaného krmiva a štatistické charakteristiky súboru, χ^2 testu a testu rovnosti priemerov dávok ľavej a pravej strany zakladania.

II. Priebeh rovnomernosti zakladania zmesi kukuričnej siláže a zeleného krmiva pri požadovanej dávke 17,5 kg na kus – Course of uniformity in dispensing of silage maize mixture and green fodder at the required ration of 17.5 kg per piece

Druh krmiva: zmes silážnej kukurice a zeleného krmiva

Rýchlosť pojazdu: 0,726 m.s⁻¹

Rýchlosť pozdĺžneho dopravníka: 0,004 m.s⁻¹

Požadovaná dávka: 17,5 kg

Poradie dávky	Hmotnosť ľavej strany [kg]	Odchýlka od požadovanej dávky [kg]	Hmotnosť pravej strany [kg]	Odchýlka od požadovanej dávky [kg]
1.	18,0	+0,5	17,5	0,0
2.	22,0	+4,5	17,0	-0,5
3.	18,0	+0,5	16,5	-1,0
4.	20,5	+3,0	16,5	-1,0
5.	16,5	-1,0	19,0	+1,5
6.	18,5	+1,0	18,0	+0,5
7.	17,5	0,0	17,5	0,0
8.	17,5	0,0	17,5	0,0
9.	17,0	-0,5	16,5	-1,0
10.	17,5	0,0	21,5	+4,0
Štatistické charakteristiky súborov				
Minimum	16,5		16,5	
Maximum	22,0		21,5	
Stredná hodnota	18,3		17,7	
Smerodajná odchýlka	1,686		1,532	
Variačný koeficient	0,092		0,086	
Hodnota t-testu	1,423		0,391	
Dovolená tolerancia	1,75		1,75	
Hodnota χ^2 testu	16,233		13,411	
Test priemerov dávok ľavej a pravej strany				
Vypočítaná hodnota T	0,763			
Stupeň voľnosti	18			

Tabuľková hodnota testovacieho kritéria pre $1 - \frac{\alpha}{2} = 0,95$ je $\chi^2_{0,95}(9) = 3,33$; pre $\frac{\alpha}{2} = 0,05$ je $\chi^2_{0,95}(9) = 16,90$.

Hodnoty χ^2 , ktoré sa nachádzajú v rozmedzí hodnôt od 3,33 do 16,90, vyhovujú nulovej hypotéze, čo znamená, že počet nesprávnych dávok je nevýznamný. Ak je hodnota χ^2 mimo tejto tolerancie, potom krmná dávka nezodpovedá zootechnickej požiadavke $\pm 10\%$ požadovanej krmnej dávky.

Presnosť zakladania krmiva na ľavú a pravú stranu hodnotíme testovaním rovnosti priemeru dávok ľavej a pravej strany a požadovanej dávky pomocou t-testu. Na hľadanie významnosti $\alpha = 0,05$ prijímame nulovú hypotézu, ak vypočítaná hodnota t-testu v absolútnej hodnote je menšia ako tabuľková hodnota $t = 2,262$.

III. Priebeh rovnomernosti zakladania zeleného krmiva pri požadovanej dávke 4,5 kg na kus – Course of uniformity in dispensing of green fodder at required ration of 4,5 kg per piece

Druh krmiva: zelené krmivo

Rýchlosť pojazdu: $0,726 \text{ m.s}^{-1}$

Rýchlosť pozdĺžneho dopravníka: $0,004 \text{ m.s}^{-1}$

Požadovaná dávka: 4,5 kg

Poradie dávky	Hmotnosť ľavej strany [kg]	Odchýlka od požadovanej dávky [kg]	Hmotnosť pravej strany [kg]	Odchýlka od požadovanej dávky [kg]
1.	2,5	- 2,0	4,5	0,0
2.	3,0	- 1,5	3,5	- 1,0
3.	3,5	- 1,0	6,0	+ 1,5
4.	6,5	+ 2,0	7,5	+ 3,0
5.	6,5	+ 2,0	5,5	+ 1,0
6.	4,0	- 0,5	4,5	0,0
7.	4,5	0,0	5,5	+ 1,0
8.	5,0	+ 0,5	3,5	- 1,0
9.	5,5	+ 1,0	2,5	- 2,0
10.	4,5	0,0	1,5	- 3,0
Štatistické charakteristiky súborov				
Minimum	2,5		1,5	
Maximum	6,5		7,5	
Stredná hodnota	4,5		4,5	
Smerodajná odchýlka	1,363		1,770	
Variačný koeficient	0,299		0,398	
Hodnota <i>t</i> -testu	0,110		- 0,085	
Dovolená tolerancia	0,45		0,45	
Hodnota χ^2 testu	41,283		69,620	
Test priemerov dávok ľavej a pravej strany				
Vypočítaná hodnota <i>T</i>	0,142			
Stupeň voľnosti	18			

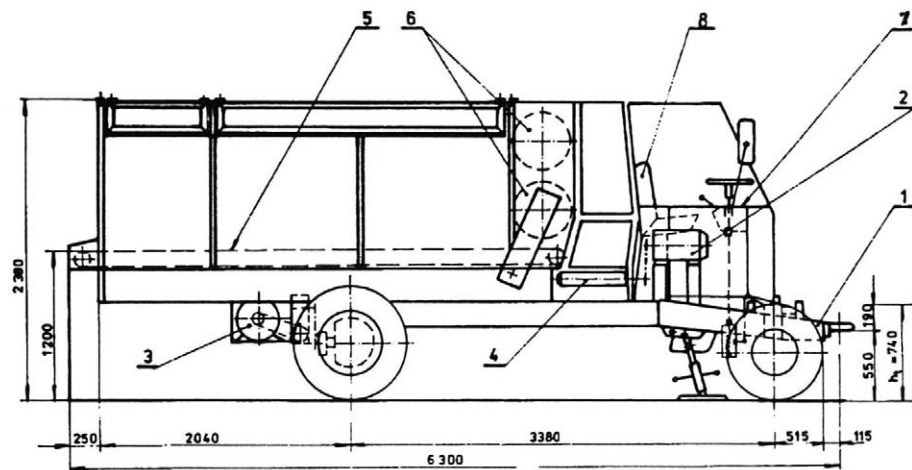
Sledovanie energetickej náročnosti voza

Bola vykonaná teoretická analýza energetickej potreby pre pohon funkčných častí voza.

Pre pohon pojazdu voza bol výpočtom stanovený výkon elektrického motora pre prípad maximálnej hmotnosti náplne korby s možným stúpaním 9° a pojazdovej rýchlosti v rozmedzí $1,131$ až $0,555 \text{ m.s}^{-1}$ $1,1 \text{ kW}$.

Inštalovaný elektromotor mal výkon $2,2 \text{ kW}$ pri otáčkach 1400 min^{-1} . Skutočný príkon motora pri plnej náplni korby a pracovnej rýchlosti $0,346 \text{ m.s}^{-1}$ neprekročil $2,2 \text{ kW}$. Dimenzia elektromotora vyhovuje.

Všetky funkčné časti vyskladňovacieho zariadenia sú poháňané jedným elektromotorom. Výpočtom bola stanovená potreba výkonu 3 kW , t.j. na pohon pozdĺžneho reťazového dopravníka, pohon priečných vynášacích dopravníkov a pohon odoberacích valcov. Pri praktických meraniach so zeleným krmivom a zmesi krmív so zeleným krmivom bol meraný potrebný príkon motora $6 - 8 \text{ kW}$. Na podklade týchto zistení bol inštalovaný elektromotor s výkonom $7,5 \text{ kW}$.



1. Schéma elektrifikovaného kŕmneho voza – Diagram of the electrified feeding trolley

1: kompletná predná náprava – complete front axle

2: elektromotor pohonu vyskladňovacieho zariadenia – electric motor of the drive of the loading equipment

3: elektromotor pohonu pojazdu – electric motor of the drive of wheel traffic

4: priečny vynášací dopravník – crosswise raising conveyor

5: pozdĺžny reťazový dopravník – lengthwise chain conveyor

6: odoberacie valce – withdrawal cylinders

7: skriňa elektrickej inštalácie – box of electrical installation

8: radiaca plošina – control platform

2. Schéma čelného pohľadu na kŕmny voz – Diagram of front view of the feeding trolley

1: elektromotor pohonu vyskladňovacieho zariadenia – electric motor of the drive of the loading equipment

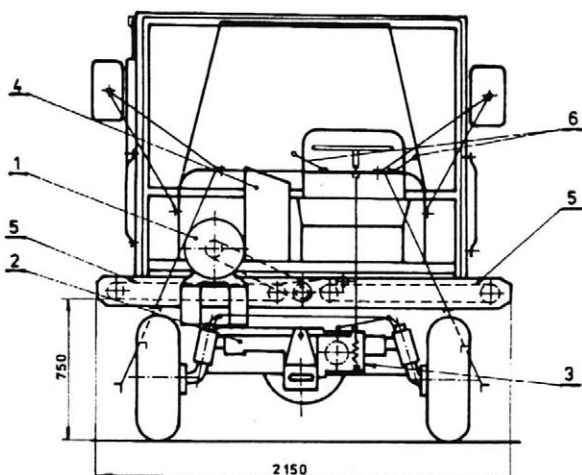
2: predná radiaca náprava – front control axle

3: prevodovka riadenia – steering gearbox

4: skriňa elektrickej inštalácie – box of electrical installation

5: priečne vynášacie dopravníky – crosswise withdrawal conveyors

6: ovládacie zariadenia – control equipment



Pre pohon kompresora brzdovej sústavy bol použitý elektromotor o výkone 1,1 kW pri otáčkach 1400 min⁻¹.

Celkový inštalovaný výkon modelu kŕmneho voza bol 10,8 kW. Trvalý odoberaný príkon celého kŕmneho voza pri maximálnej kŕmnej dávke 36,5 kg na kus zeleného krmiva bol 7,5 kW, špičkový príkon pri tejto dávke bol 9,3 kW. Pri strednej kŕmnej dávke 20 kg na kus bol trvalý príkon 7,0 kW a v špičkách 8,3 kW. Pri najmenších dávkach okolo 4,5 kg tohoto krmiva na kus bol príkon iba 5,8 kW.

ZÁVER

Riešenie elektrifikovaného kŕmneho voza na pneumatickom podvozku umožňuje ľubovoľnú dráhu pohybu. V maštalnom priestore a do priľahlej prípravovne sa môže pohybovať elektrickým pohonom. Napojením za traktor pomocou výsuvného tiahla sa môže prepravovať podľa potreby i mimo dosah elektrického privodu.

Voz je technicky usporiadaný pre súčasné zakladanie objemového krmiva na obe strany prejazdnej kŕmnej chodby. Na podklade získaných výsledkov experimentálnych overaní možno konštatovať, že rovnomernosť zakladania krmiva podlž kŕmneho žľabu je vyhovujúca a zodpovedá zootechnickým požiadavkám presnosti zakladania. Rovnomernosť ovplyvňuje najmä technika plnenia korby krmivom a dôslednosť rozvrstvenia krmiva v korbe. Rovnomernosť zakladania krmiva je väčšia pri vyšších zakladaných dávkach. Ku koncu vyskladňovania korby je nerovnomernosť zakladania vyššia.

Rovnomernosť zakladania krmiva na pravú a ľavú stranu je v tolerancii zootechnickej požiadavky. Väčšia nerovnomernosť môže byť spôsobená rovnako technikou naskladňovania krmiva do korby. Zakladanie dennej kŕmnej dávky sa predpokladá na 3- až 4krát, čím sa vytvoria podmienky pre lepšiu využiteľnosť krmiva a zlepši sa rovnomernosť zakladania krmiva.

Celkový inštalovaný výkon elektrických pohonov je 10,8 kW. Efektívne využívanie pri vlastnom procese zakladania bolo v priemere s príkonom 7,5 až 8 kW.

Elektrifikovaný kŕmny voz rieši úsporu a náhradu nedostatkových pohonných hmôt a zároveň vytvára optimálne podmienky pre ochranu maštalného prostredia pred znečisťovaním výfukovými plynmi, nežiadúcim hlukom a zhospodárňuje prevádzku.

Literatúra

- IPEMA, A. H.: Mechanizace zkrmování objemového krmiva. Progresivní technologické konstrukční řešení staveb pro dojnice. Sborník referátů, Praha, Agoprojekt 1987.
- MELNIKOV, S. V.: Technologické vybavení životnovodčeských ferm i komplexov. [Učebnica pre VŠ.] Moskva, Kolos 1985.
- SVOBODA, J. – SPISAR, O.: Výzkum uplatnění nových technických prvků a automatizace v systémech krmení. [Dílčí práce.] Praha, VÚZT 1986.
- VEGRICHT, J. – CHALUPA, J. – SVOBODA, J.: Návrh komplexních linek a pracovních postupů pro farmy skotu v 8. 5-LP. [Výzkumný úkol.] Praha, VÚZT 1984.
- WIEDERMAN, G.: Progresivní řešení staveb pro dojnice v některých vyspělých zemích. Progresivní technologické a konstrukční řešení staveb pro dojnice. Sbor. Ref. Praha, Agoprojekt 1987.

Došlo dňa 31. 12. 1991

VAŠEK, V. (University of Agriculture, Nitra): *Development of electrified feeding trolley for bulk feeds*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (11 – 12): 655 – 662.

The paper solves the design, construction and exploitation testing of a model of electrified feeding trolley for storage of bulk feed for cattle. The trolley is two-axle with controllable front axle with the body capacity of 7.7 cubic meters. By means of sliding drawbar it is possible to mount a trolley behind a tractor and to transport out of reach of electric supply. A trolley is technically adapted to simultaneous feed dispensing on both sides of mobile feeding alley. To perform electrified activity there are three electric motors with total efficiency of 10.8 kW. Testing trials proved a reliable activity of all functional groups. They also proved that uniformity of feed dispensing along the feeding table and distribution on both sides of trolley comply with zootechnical requirement $\pm 10\%$ from required ration. Especially technology of filling the feedstuff into the trolley body influences uniformity. Electrified feeding trolley provides ecologically safe work in the housing area.

feeding trolley; electrified feeding trolley; fodder

Adresa autora:

Ing. Vladimír Vašek, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Gaguova 17, 949 76 Nitra



VÝHODNÝ LEASING STROJŮ A ZAŘÍZENÍ NEJEN PRO ZAČÍNÁJÍCÍ PODNIKATELE

ADEKO, a.s. nabízí

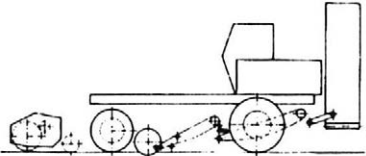
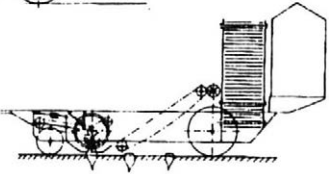
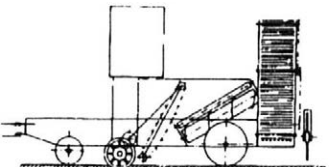
- kapitálovou účast v jiných podnikatelských subjektech
- společné podnikání
- poradenskou, konzultační a zprostředkovatelskou činnost v oboru ekologie
- investorskou a investiční činnost
- výrobcům a obchodním organizacím řešení odbytových potíží formou leasingového financování

ADEKO, a.s.
Slezská 7
120 56 PRAHA 2
Tel.: 25 83 42
FAX: 20 72 29



TERMINOLOGIE V OBORU ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Sklizeče řepy

Název operace stroje	Obrázek	Definice
1. sklizeč řepy zberač řepy Rübenerntemaschine sugar beet harvester		stroj, který současně sklízí chrást i bulvy
2. ořezávač chrástu, ořezávač řepy orezávač listia Köpflader beet topper, topper		stroj, který ořezává řepný chrást a ukládá jej na pole, do zásobníku nebo jej nakládá na dopravní prostředek
3. vyorávač řepy vyorávač řepy Rübenroder, Rübenheber beet digger, beet puller		stroj, který vyorává řepné bulvy, odděluje je od příměsí, popř. je čistí a ukládá do řádek, do zásobníku nebo na dopravní prostředek
4. zásobníkový vyorávač zásobníkový vyorávač Bunkerableger, Bunkerrübenroder tanker beet, digger		vyorávač, který bulvy odděluje od příměsí a ukládá je do vlastního zásobníku
5. nakládací vyorávač nakládací vyorávač Rübenladeheber, Rübenladeroder sugar lifter loader		vyorávač, který odděluje bulvy od příměsí, čistí je a nakládá na dopravní prostředek

6. řádkovací vyorávač
riadkovací vyorávač
Rübenroder, Schwadleger
beet digging swather

vyorávač, který bulvy vyorává a ukládá do řádků

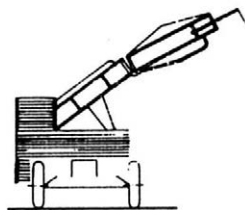
7. sběrač řepy
zberač repy
Rübensammellader
pick up cleaner loader

stroj, který sbírá bulvy z řádků, odděluje je od příměsí a ukládá je do zásobníku nebo je nakládá na dopravní prostředek

8. zásobníkový sběrač
zásobníkový zberač
Bunkerrübensammellader, Vorratssammel-
lader
pick up tanker cleaner loader

sběrač řepy, který ukládá bulvy do zásobníků

9. nakládací sběrač
nakladací zberač
Rübensammellader
pick up loader

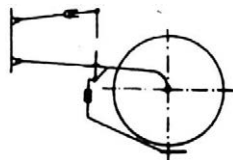


sběrač řepy, který nakládá bulvy na dopravní prostředek

10. ořezávací ústrojí
orezávacie ústrojenstvo
Köpfleinrichtung
topping unit

ústrojí k ořezávání řepy, skládá se zpravidla z hmatače, ořezávacího nože a spojovacího mechanismu zajišťujícího konstantní nebo proměnnou výšku řezu skrojku

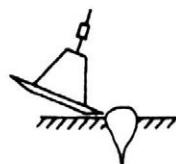
11. proporcionální ořezávací ústrojí, diferenciální ořezávací ústrojí
proporcionálne orezávacie ústrojenstvo
Proporzionalköpfleinrichtung
proportional topping unit



ořezávací ústrojí, v němž je hmatač spojen s ořezávacím nožem obvykle čtyřkloubovým mechanismem tak, aby se velikost skrojku měnila podle výšky nadzemní části bulvy

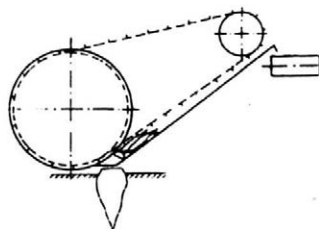
Název operace stroje	Obrázek	Definice
12. hmatač ořezávacího ústrojí hmatač orezávacieho ústrojenstva Taster finder		ústrojí, které podle tvaru nadzemní části bulev řepy navádí ořezávací nůž na řez
13. vidlicový hmatač, ližinový hmatač vidlicový hmatač Gabeltaster fork-type finder		hmatač tvořený dvěma vidlicovitě uspořádanými pruty, které nabíhají na hlavy bulev z boků
14. deskový hmatač, plazový hmatač, hřebenový hmatač doskový hmatač Plattenaster board finder		hmatač v podobě desky nebo hřebene přejíždějící hlavy bulev se sklonem ve směru jízdy
15. dopravníkový hmatač dopravníkový hmatač Förderertaster conveyer finder		hmatač v podobě poháněného dopravníku, který přejíždí přes hlavy bulev
16. bubnový hmatač bubnový hmatač Trommeltaster drum finder		hmatač ve tvaru bubnu, obvykle poháněného, který má na povrchu ozubené prstence
17. ořezávací nůž orezávací nůž Köpfmesser topping knife		nůž ořezávající od bulev řepy skrojky, je buď poháněný, nebo nepoháněný

18. talířový ořezávací nůž
tanierový orezávací nôž
Köpfscheibe
disc knife



poháněný ořezávací nůž talířového tvaru

19. odebírací ústrojí chrástu
odoberacie ústrojenstvo listia
Abnahmevorrichtung
top conveyor



ústrojí odebírající plynule skrojky s chrástem od ořezávacího ústrojí, může být dopravníkové, roštové nebo s odmítacím válcem

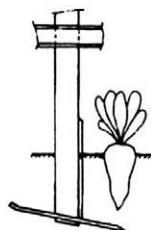
20. rozřezávací ústrojí chrástu
rozrežavacie ústrojenstvo listia
Schneidvorrichtung
cutting mechanism

ústrojí ořezávače chrástu nebo sklizeče řepy, které ořezaný chrást rozřezává nebo drtí

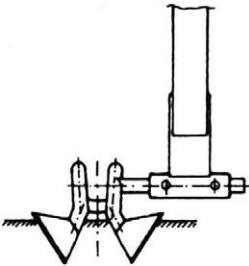
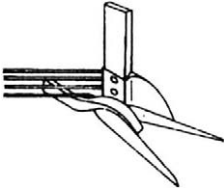
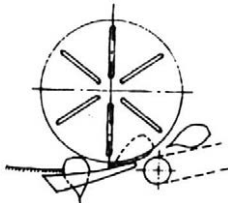
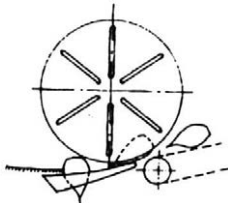
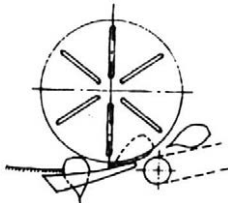
21. vyorávací ústrojí
vyorávacie ústrojenstvo
Rodeeinrichtung
beet lifter

ústrojí k vyorávání bulev, které má poháněná nebo nepoháněná vyorávací tělesa

22. dlátové vyorávací těleso, radlicové vyorávací těleso
dlátové vyorávacie teleso
Meisserrodeschar
chisel lifter



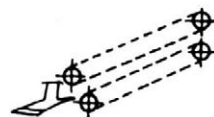
vyorávací těleso, jehož pracovní část je tvořena vzadu uzavřenými nebo otevřenými radlicemi (dláty) s tupým nebo ostrým úhlem vnikání do půdy, těleso může vykonávat aktivní pohyb ve vztahu k rámu v podélném nebo příčném směru

Název operace stroje	Obrázek	Definice
23. nožové vyorávací těleso nožové vyorávacie teleso Messerrodekörper knife lifter		vyorávací těleso, jehož pracovní částí je dvojice různě tvarovaných nožů, zakončená kypřícími pery
24. vidlicové vyorávací těleso vidlicové vyorávacie teleso Gabelrodekörper lifting fork		vyorávací těleso, jehož pracovní část je tvořena vzadu uzavřenou nebo otevřenou vidlicí zpravidla kruhového průřezu, vidlice může vykonávat aktivní pohyb ve vztahu k rámu
25. kotoučové vyorávací těleso kotúčové vyorávacie teleso Rodescheiben disc lifter, rotary lifter		vyorávací těleso skládající se zpravidla ze dvou šikmo skloněných kotoučů, které vytvářejí klínovitou, vzadu se zužující mezeru, jeden nebo oba kotouče mohou být poháněné, kotouče jsou vybavené souvislým obvodovým ostřím, dlaty nebo prsty
26. talířové vyorávací těleso tanierové vyorávacie teleso Scheibenschar rotary share		vyorávací těleso, které se skládá z otáčejícího se vyorávacího talíře a proti položeného plazu
27. kombinované vyorávací těleso kombinované vyorávacie teleso kombinierte Rodeschar two-piece share		vyorávací těleso, které využívá na vyorávání bulv kombinaci různých principů vyorávacích těles
28. odmítací ústrojí odhadzovacie ústrojenstvo Leitapparat stripper beater		obvykle rotující ústrojí odmetající bulvy od vyorávacího ústrojí

29. čisticí ústrojí
čistiace ústrojenstvo
Reinigungswerk, Reinigungseinrichtung
beet cleaner

ústrojí, které z vyoraných bulv uvolňuje ulpívající zeminu, odděluje příměsi a čistí bulvy od půdy

30. dopravníkové čisticí ústrojí
dopravníkové čistiace ústrojenstvo
Förderereinrichtung
conveyer cleaner



čisticí ústrojí tvořené prutovými dopravníky umístěnými nad sebou a pohybujícími se nestejnou rychlostí

31. válcové čisticí ústrojí
valcové čistiace ústrojenstvo
Zylinderreinigungseinrichtung
drum cleaner



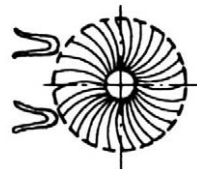
čisticí ústrojí tvořené zpravidla několika válci, které mají na obvodu pryžovou šroubovnici, účinnost čištění zvyšují pryžové clony

32. hvězdicové čisticí ústrojí
hviezdicové čistiace ústrojenstvo
Sternreinigungseinrichtung
star kicker cleaner



čisticí ústrojí skládající se z několika hřídelů, na nichž jsou připevněny hrotové hvězdice, které předávají bulvy následným válcům, natřásají je a stírají z nich ulpělou zeminu

33. prutové čisticí ústrojí
prútové čistiace ústrojenstvo
Stabreinigungseinrichtung
rod chain cleaner



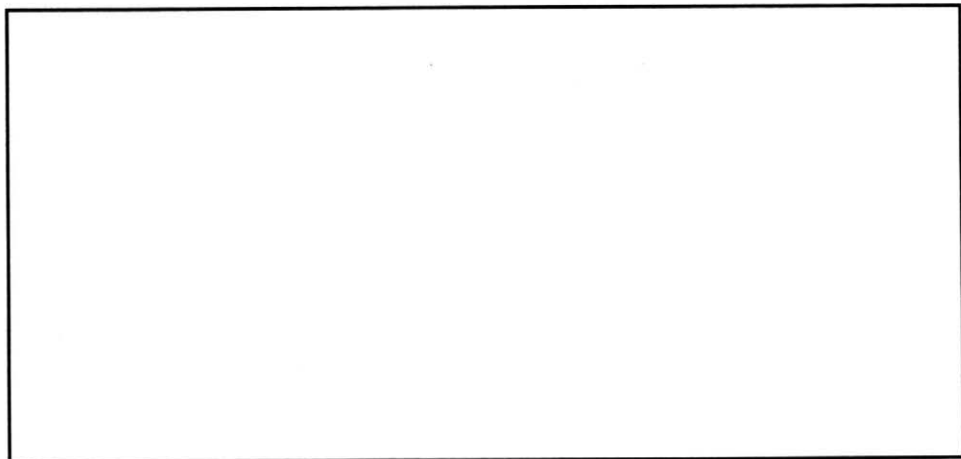
čisticí ústrojí, tvořené otočným prutovým kotoučem, zpravidla vodorovným nebo mírně skloněným, který čistí bulvy za součinnosti obvodového roštu

Oznamujeme čtenářům, že v ročníku 1992 (38) vyjde pouze 6 čísel časopisu Zemědělská technika v rozsahu 64 stran. Část předplatného bude odběratelům vracet PNS.

B r o z m a n D., K u b í k L.: Strain field and off - set measurement of
cylinder liners of the tractor's engine by holographic interferometry 633

T r n k a, L.: Comparison of static and dynamic characteristic of control valves . 641

V a š e k, V.: Development of electrified feeding trolley for bulk feeds 655



Rukopis odevzdán k tisku 24.3.1992 – Podepsáno k tisku 4.9.1992