

VĚDECKÝ ČASOPIS

331

81



006

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA



1
ČASOPIS 34 (LXI)

PLAHA

LEDEN 1988

ČSAV 10 Kčs

ČS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: prof. ing. Miloslav Velebil, DrSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Vladimír Dufek, CSc., prof. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Jiří Fiala, DrSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Dušan Hutla, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Zdeněk Pastorek, CSc., ing. Miroslav Posekaný, ing. Bohumil Studeník, CSc., prof. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Šteffl, DrSc., Josef Višínský, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. Miloslav Velebil, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavičková

OBSAH

Zeman K.: Řízení pomocí radiové sítě a jeho přínosy	1
Groda B., Mareček J.: Kvantitativní změny dlouhodobě skladovaného ovoce	11
Botto L.: Reologické vlastnosti tekutých krmív pre ošípané	21
Hnilica P.: Řešení metacího ústrojí s minimalizovanou spotřebou energie	31
Sinec F.: Porovnání průběhu podtlaku v dojíací soupravě při synchronní a asynchronní pulsaci	45
Zemědělská technika v zahraničí	
Fortuník F.: Postrehy z výstavy Agromasexpo	61
Recenze	
Kindler E.: Adler J. — Aufgabestellung und Entwurf von Binärsteuerungen	30

СОДЕРЖАНИЕ

Земан К.: Управление с помощью радиосети и его вклады	9
Грода Б., Маречек Я.: Количественные изменения долговременно складированных фруктов	19
Ботто Л.: Реологические особенности жидких кормов для свиней	28
Гнилица П.: Решение выбрасывающего механизма с минимализированным расходом энергии	43
Синек Ф.: Сравнение хода разрежения в доильной установке при синхронной пульсации	58

CONTENTS

Zeman K.: Management by help of a Radio Network and its Contributions	9
Groda B., Mareček J.: Quantitative Changes in the Long-Term Stored Fruit	19
Botto L.: Rheological Properties of Liquid Feeds for Pigs	28
Hnilica P.: A Design of an Impeller Blower Mechanism with Minimum Energy Consumption	43
Sinec F.: A Comparison of the Pattern of Vacuum in Milking Machines with Synchronous and Asynchronous Pulsation	59

K. Zeman

Selingerova

ZEMAN, K. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Řízení pomocí radiové sítě a jeho přínosy*. Zeměd. Techn., 34, 1988 (1) : 1-9.

Radiofikace je součástí racionálního řízení zemědělské výroby, uvažující o mechanizaci a automatizaci procesu řízení jako celku. Na vybraném zemědělském podniku byl analyzován provoz radiové sítě jak vzhledem k využití radiového spojení, tak zejména vzhledem k množství a druhům přenášených informací. Bylo to první sledování v zemědělské prvovýrobě na území ČSR. Analýza prokázala, že bez technického vybavení nelze řízení v reálném čase realizovat. Dále byly prokázány úspory pohonných hmot, zrychlil se přenos informací, zkvalitnil se celý proces řízení, omezily se ztrátové časy u strojové techniky i u řídicích pracovníků, omezily se přejezdy apod.

řízení v reálném čase; radiová síť; informace

Současný vývoj zemědělství je charakterizován mimo jiné vyhledáváním a odstraňováním rezerv, zejména v oblasti řízení.

Zvyšování efektivnosti a kvality řídicí práce vyžaduje nejen dobře vypracovanou koncepci, ale i operativní pružnost a dynamiku řídicích zásahů při řízení v reálném čase. O včasnosti plnění úkolů v současných zemědělských podmínkách rozhodují hodiny, často i minuty. Proto je nutné, aby řídicí pracovníci, kteří se musí správně a rychle rozhodovat, měli pružný a rychlý přístup k již vybraným a kvalitním informacím. To je ale v současné době jeden z nejslabších článků řízení zemědělské výroby.

Rezervy pro řešení tohoto problému existují ve zdokonalování vlastního operativního řízení a v automatizaci řídicího procesu (Špelina aj., 1977). To znamená, že je nutné ve větším měřítku než dosud budovat řídicí dispečerská pracoviště, která pomocí příslušného technického vybavení sledují průběh výrobního procesu, vyhodnocují odchylky od plánu, evidují informace a umožňují řídicím pracovníkům vzájemnou komunikaci. Tam, kde jsou již řídicí dispečerská pracoviště vybudována, je nutné zkvalitnit využívání drahé techniky, kterou jsou tato pracoviště vybavena. Technické vybavení řídicích dispečerských pracovišť umožňuje uskutečňovat řízení v reálném čase a je děleno takto:

A. Technika pro fixaci a zobrazení informací

- různé mapy znázorňující provozní situace,
- nástěnné tabule, grafikony, harmonogramy,
- magnetofony,
- diktafony.

B. Technika přenášející informace

- místní rozhlas,
- telefony,
- radiostanice (fonické),
- digitální bezdrátová pojítka,
- průmyslová televize.

C. Výpočetní technika pro podporu rozhodování a řízení

Výpočetní technika by měla řešit nejenom statistické a účetní operace, ale měla by se také podílet na rozhodování a řízení tím, že řídicímu pracovníkovi ve velmi krátké době nabízí různé varianty řešení podle požadovaných kritérií.

Je nutné poznamenat, že konfigurace výpočetních systémů se bude v jednotlivých řídicích dispečerských pracovištích lišit podle specifických podmínek zemědělských podniků.

METODIKA

Analýza provozu radiového spojení byla nezbytná, protože se podobné sledování v zemědělství ČSR zatím nerealizovalo.

K vyhodnocení analýzy provozu radiových sítí bylo nutné sledovat radiové spojení v provozu při plném pracovním zatížení v různých ročních obdobích. Byly zvoleny tři pracovní sezóny: jarní, sklizňová a podzimní.

Sledování trvalo vždy pět dnů, aby statistické soubory byly co nejprůkaznější. Všechny komunikační vstupy do radiové sítě byly chronologicky zaznamenávány na magnetofonové pásky. Zároveň se vyplňoval deník (zkušební), v němž se uvádí: místo, datum sledování, kdo sledoval, čas začátku a ukončení sledování každý den a další důležité poznatky týkající se provozu radiového spojení.

Po třetím sledovacím období byla stanovena metodika vyhodnocování získaných materiálů, která byla podle potřeby upravena tak, aby bylo možné získat co nejvíce poznatků z oblasti řízení zemědělského podniku jako systému.

Z podkladů zaznamenaných na magnetofonových páscích se nejprve vyhotovily přesné (doslovné) písemné záznamy do předem stanovených formulářů. K těmto písemným záznamům bylo provedeno časové vyhodnocení jednotlivých relací, a to za jednotlivé dny a za celé období celkem. Dále bylo provedeno vyhodnocení obsahové. Celkově byly záznamy vyhodnoceny za jednotlivé relace, za jednotlivé dny, za jednotlivé sezóny i za období celkem.

V časovém vyhodnocení byla sledována a vyhodnocena:

- četnost výskytu jednotlivých druhů informací v časových intervalech,
- četnost výskytu jednotlivých informací za ranní a odpolední relace i za provozu mimo relace.

Totéž bylo provedeno za období jaro, léto, podzim.

V obsahovém vyhodnocení byla sledována četnost jednotlivých druhů informací v průběhu pracovní směny. K obsahové části vyhodnocení bylo nutné vytýpat základní druhy informací, které se v řízení pomocí radiové sítě nejčastěji vyskytují. Jsou to informace:

- kódové — obsahují písmena a čísla (kódy) volaných a volajících radiostanic;
- jiné — informace, které se netýkají přímo výrobního procesu;
- agronomické — týkající se např. způsobu provedení agrotechnického zásahu;
- mechanizační — obsahující např. údaje o provozuschopnosti strojové techniky;
- organizačně řídicí — např. změny v plánovaném nasazení apod.;
- o dislokaci pracovních sil — rozmístění a přidělení pracovníků na různá pracoviště apod.;
- dopravní — informace o přepravovaném materiálu, o zajištění a vytížení dopravy apod.

Tato metodika byla vypracována pro OZ Bor, závod rostlinné výroby, který se skládá z jednoho provozu těžké mechanizace a ze čtyř provozů rostlinné výroby. To je důvod, proč se nevyskytují informace týkající se např. živočišné výroby.

VLASTNÍ PRÁCE

ANALÝZA ŘÍZENÍ ZEMĚDĚLSKÉHO PROVOZU POMOCÍ RADIOSTANICE

Na základě zkušeností získaných v různých podnicích byl za výzkumný objekt zvolen OZ Bor Státních statků Tachov, protože v tomto závodě — jako v jednom z mála zemědělských podniků — je radiovým spojením výroba opravdu řízena.

Závod je vybaven systémem TESLA SELEKTIC, který obsahuje čtyři základnové radiostanice, 47 vozidlových radiostanic, 13 přenosných radiostanic a 21 kapsních radiostanic. Na první pohled upoutá vysoký počet radiostanic, ale rozloha tohoto oborového závodu je asi 18 000 ha.

ORGANIZACE DISPEČERSKÉHO ŘÍZENÍ NA OZ BOR

V tomto závodě mají přesně stanovený organizační režim dne v dispečerském řízení uskutečňovaném pomocí radiové sítě, což jsme u jiných podniků v takové míře nezaznamenali. Základem dispečerského řízení byly tři pravidelné relace. Ranní — v půl sedmé — vede hlavní inženýr, který vlastně plní roli hlavního dispečera. Ten přiděluje techniku na jednotlivé provozy rostlinné výroby a jednotlivým řídícím pracovníkům, kteří naopak hlásí své aktualizované požadavky na techniku a hlavní inženýr během relace provede poslední korekce. Tyto korekce v přiřazování jednotlivých strojů na jednotlivé práce, hony a k jednotlivým pracovníkům je možné nazvat jemným rozvrháváním, což by bylo možné uskutečňovat v budoucnu pomocí výpočetního systému.

Další pravidelnou relací je hlášení v půl osmé. Tato relace je věnována svodným hlášením o plnění plánu z minulého dne.

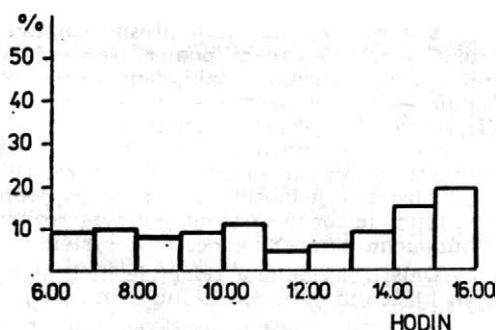
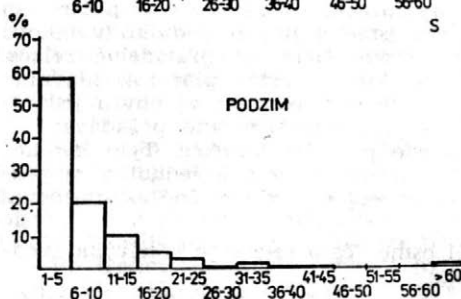
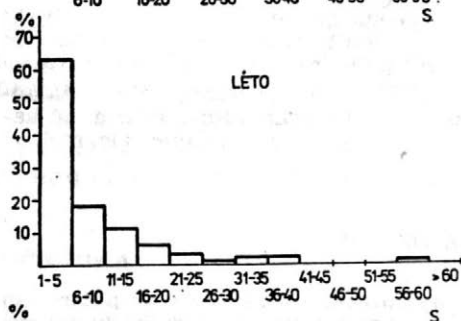
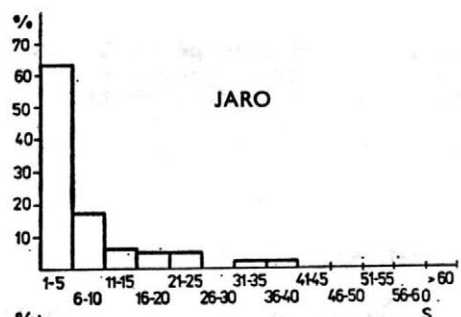
Po tomto hlášení nastává volný provoz, který trvá do 14 hodin, kdy je na programu třetí pravidelná relace. Je to v podstatě operativní porada, uskutečněná pomocí radiového spojení. Všichni vedoucí pracovníci, kteří se této porady účastní, setrvávají na svém pracovišti nebo stanovišti. Na těchto poradách se rámcově plánuje nasazení mechanizace na příští den. Jednotliví účastníci hlásí požadavky podle toho, jak se vyvíjí situace v plnění plánu. Hlavní inženýr požadavky koordinuje vzhledem k jejich naléhavosti. K upřesnění dochází při ranní relaci další den, jak již bylo uvedeno. Potom opět nastává volný radiový provoz, jehož trvání je závislé na ročním období — sezónách.

VÝSLEDKY

Ze statistické analýzy vyplývá, že:

— četnost výskytu komunikačních vstupů v časových intervalech (obr. 1) je shodná jak za všechna tři sledovaná období, tak i v jednotlivých relacích, četnost v intervalech má všude úměrně sestupnou tendenci. Téměř nulové zastoupení intervalu 26 až 30 sekund zatím nelze racionálně vysvětlit;

— četnost výskytu komunikačních vstupů v průběhu pracovní směny (obr. 2) je celkem vyvážená v dopoledních hodinách. Od 11.00 do 13.00 h nastává logický pokles, který přechází v odpoledních hodinách v nárůst vrcholící kolem 16.00 hodiny. Tento



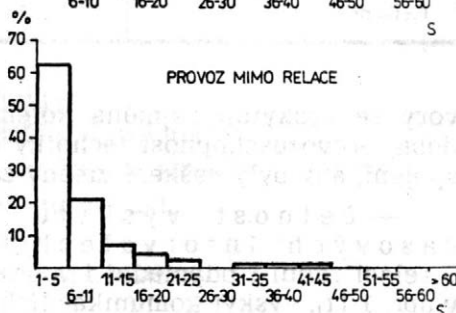
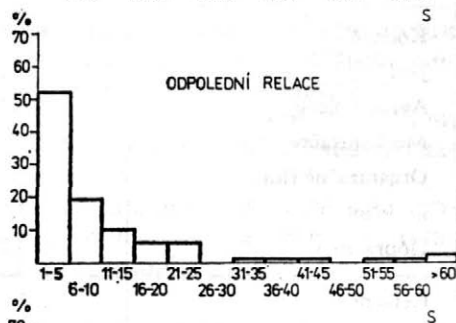
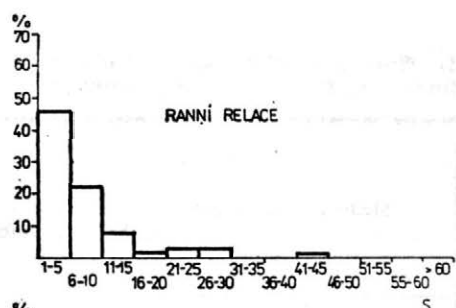
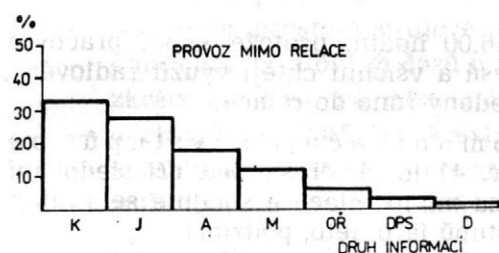
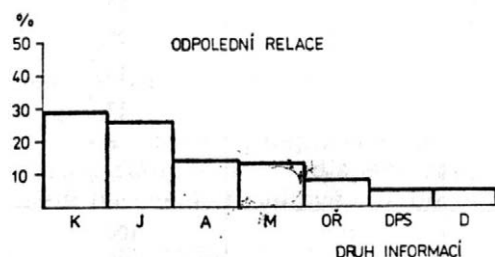
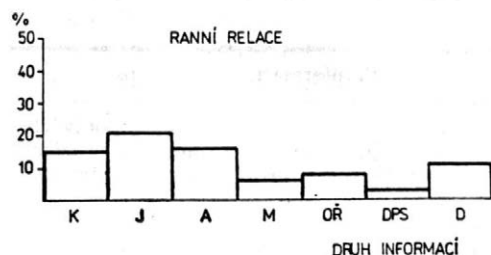
1. Četnost výskytu komunikačních vstupů v intervalech pěti sekund — Frequency of communication inputs in the intervals of five seconds

2. Výskyt komunikačních vstupů v průběhu pracovní směny — Occurrence of communication inputs during a working shift

vrchol na konci pracovní směny je způsoben převážně agronomickými informacemi;

— procentuální vyjádření četností jednotlivých druhů informací (obr. 3) v ranní a odpolední relaci a při provozu mimo relace je podobné u odpolední relace a v provozu mimo relace. Ranní relace se liší zejména menším množstvím kódových informací, protože hlavní inženýr svolá všechny potřebné účastníky a převážně hovoří sám. Agronomických informací je více, protože v ranní relaci se probírají jednotlivé hony, výměry jednotlivých plodin, způsoby agrotechnických postupů apod.;

— průměrná délka jednotlivých druhů informací (tab. I) je ovlivněna charakterem výroby. Informace kódové a jiné jsou nejkratší, což má všeobecnou platnost ve všech podnicích. Agronomické informace jsou druhé nejdelší, což je způsobeno specializací OZ na rostlinnou výrobu a částečně personálním obsazením na agronomickém úseku. Zdlouhavé a nepřesně formulované agronomické rozho-



3. Procentuální vyjádření četnosti výskytu jednotlivých druhů informací — Percent frequency of the individual types of information

4. Četnost výskytu komunikačních vstupů v časových intervalech — Frequency of communication inputs in time intervals

1. Průměrná délka informací za všechna zkušební období [s] — The average length of information for all trial periods [s]

Druh informací v sekundách	Sledované období			
	jaro	léto	podzim	průměr
Kódové	4,1	3,9	4,6	4,5
Jiné	4,5	3,9	4,1	4,1
Agronomické	16,1	13,8	16,5	16,3
Mechanizační	7,5	13,6	9,0	9,4
Organizačně řídicí	16,9	2,1	13,2	14,8
D. P. sil	7,5	7,6	6,7	6,8
Dopravní	9,1	9,0	11,0	10,2
Průměr	7,2	7,6	7,3	7,3

II. Charakteristika informačních toků v radiové síti — The characteristics of information flows in a radio network

Sledovaný parametr	Druh informací		
	průměrná délka informací (s)	procenta z celkové četnosti	podíl jednotlivých informací na celkovém vysílacím čase (%)
Kódové	4,2	32	18
Jiné	4,2	31	18
Agronomické	15,4	14	29
Mechanizační	10,0	9	13
Organizačně řídicí	17,0	5	12
D. P. sil	7,1	6	6
Dopravní	9,7	3	4
Celkem	7,2	100	100

vory se vyskytují zejména kolem 16.00 hodin, protože končí pracovní doba, provozuschopnost techniky klesá a všichni chtějí využít radiového spojení, aby byly veškeré změny zavedeny ráno do relace;

— četnost výskytu komunikačních vstupů po časových intervalech (obr. 4) je téměř shodná při sledování v relaci ranní i odpolední i v provozu mimo relace a shoduje se s údaji v obr. 1 (tj. výskyt komunikačních vstupů jaro, léto, podzim).

Organizačně řídicí informace by měly mít obecnou platnost, protože by neměly být ovlivněny charakterem výroby. Ovšem zde určitě sehrává vážnou roli osobnost vedoucího pracovníka, který relace řídí; nejdelší rozhovory se uskutečňují mezi nižšími vedoucími pracovníky, tedy v době, kdy není do sítě zapojen hlavní inženýr, který provoz relací řídí. Průměrná délka jednotlivých druhů informací se liší na jaře, v létě a na podzim podle právě vykonávaných prací. Na jaře a na podzim převládají informace agronomické, což je dáno charakterem prací. Ostatní druhy informací jsou vyvážené ve všech obdobích.

Pro větší názornost je uvedena souhrnná tab. II.

V OZ Bor dispečerské řízení v reálném čase pomocí radiové sítě funguje proto, že je dodržováno několik základních principů při závaděni tohoto moderního způsobu řízení:

1. všechny informační toky směřují do jednoho centra (dispečerského řídicího pracoviště), kde se zpracovávají a vybrané informace se v případě potřeby používají;

2. celý komplex dispečerského řízení organizuje a řídí jeden vedoucí pracovník, a to člen vrcholového vedení, který nese odpovědnost za dispečerské řízení v reálném čase;

3. před zavedením dispečerského řízení v reálném čase byly pro-

vedeny přípravy — změny pracovních náplní, změny v organizační a řídicí struktuře apod.;

4. je nezbytné přesně vymezit pravomoc a odpovědnost pracovníků v celé řídicí struktuře.

EKONOMICKÉ A JINÉ PŘÍNOSY DISPEČERSKÉHO ŘÍZENÍ POMOCÍ RADIOVÉ SÍTĚ

Řízení je disciplínou, ve které nelze experimentovat a ověřovat tak jako v jiných oborech (např. technických). Výsledný efekt většinou nelze vyjadřovat v měřitelných nebo kvantifikovatelných jednotkách.

Dosavadní zkušenosti se zaváděním dispečerského řízení v reálném čase ukazují, že jednotlivé druhy technického zabezpečení přinášejí různý efekt.

Nejrychlejší a nejmarkantnější přínosy se dostavují při správném používání radiové sítě v dispečerském řízení. Tyto efekty se projevují okamžitě po uvedení radiové sítě do provozu, a to zejména:

- úsporami pohonných hmot,
- omezením přejezdů,
- omezením prostojů strojové techniky,
- omezením ztrátových časů u řídicích pracovníků,
- zkrácením času na odstranění poruchy u strojové techniky,
- odstraněním tříštění a zkreslování informací,
- zrychlováním přenosu informací,
- snížením negativních vlivů na životní prostředí.

Protože většina těchto přínosů není přesně vyčíslitelná, budou dále analyzovány pouze úspory pohonných hmot.

Na odštěpném závodě Státních statků Tachov byl vyhodnocen přínos radiového spojení v dispečerském řízení. Sledování se uskutečnilo po dobu tří let na dvou skupinách mobilních prostředků. Byla sledována skupina 22 vozidel řídicích pracovníků a skupina 11 tahačů K-700.

Po zavedení dispečerského řízení pomocí radiového spojení bylo u sledovaných vozidel řídicích pracovníků ušetřeno 7,2 % PHM. U tahačů K-700 bylo uspořeno 19,5 % PHM proti prvnímu roku sledování.

Investiční návratnost pořízení radiové sítě se pohybuje od 0,5 do 1,5 roku, a to pouze v úspoře PHM.

Bylo by možné uvádět další výhody, jako je např. vliv na životní prostředí, nižší utužování půd omezením jízdy nebo záchrana tahače K-700 v hodnotě cca 400 000,— Kčs při požáru.

Je nutné zdůraznit, že úspory PHM při zavedení dispečerského řízení jsou první rok největší, ovšem s postupem let se dalších úspor dosahuje stále obtížněji.

DISKUSE

V současné zemědělské praxi se ještě vyskytují názory, že dispečerské řízení není nutné, a tedy není nutná ani radiová síť. Jiná skupina ří-

díčních pracovníků zastává názor, že radiová síť je dobrá pouze jako náhrada za nevyhovující telefonní spojení, ovšem nikoli pro řízení. Podle některých zástupců resortu spojů by radiové spojení v zemědělství mělo být dočasnou záležitostí do doby, než bude telefonní síť na solidní úrovni.

S těmito názory nelze zásadně souhlasit, protože analýza dispečerského řízení z hlediska zkvalitňování procesu řízení, rychlosti přenosu informací, snížení prostojů strojové techniky, omezení neproduktivních přejezdů, snížení spotřeby PHM, snížení ztrátových časů vedoucích pracovníků atd. zcela evidentně prokazuje efektivnost tohoto moderního způsobu řízení. Na druhé straně bylo v zemědělské praxi prokázáno, že podniky, které chtěly aplikovat dispečerské řízení bez patřičného technického vybavení, nebyly schopny toto řízení realizovat.

Výsledky jsou nesporné, a proto je nutné, aby radiofikace našeho zemědělství byla dokončena v 8. pětiletce, protože radiové sítě jsou pouze jednou částí technického vybavení pro řízení v reálném čase. Toto vybavení by mělo být dovedeno až po automatizované řízení technologických procesů, při kterém bude bezdrátové spojení pouze jedním ze základních stavebních prvků v celé struktuře řídicí elektroniky.

ZÁVĚR

Dosavadní zkušenosti v zemědělském provozu zcela jasně prokázaly oprávněnost zavádění nových a moderních způsobů řízení, jakým je i dispečerské řízení v reálném čase pomocí radiové sítě. Přínosy při zavádění tohoto způsobu řízení jsou poměrně vysoké a okamžité, i když některé z nich jsou velmi těžko vyčíslitelné. U řídicích pracovníků se zvýší podíl efektivní tvůrčí práce a sníží se organizačně řídicí přetíženost, která se projevuje dost významným překračováním pracovní doby apod.

Ostatní přínosy se dostaví při úplném propojení veškeré techniky pro řízení v reálném čase, kterou představuje výpočetní technika, snímače fyzikálních veličin, digitální pojítka pro dálkový přenos dat a ostatní mikroelektronické aplikace v rostlinné i živočišné výrobě, na energetických prostředcích apod.

Na závěr je možné konstatovat, že realizovat dispečerské řízení v reálném čase znamená splnit určité předpoklady, jak bylo ověřeno praxí.

Bylo prokázáno, že racionalizovat proces řízení a zvyšovat efektivnost výroby není možné bez technického vybavení, které při náležitém využívání přinese zmíněné efekty.

Literatura

ŠPELINA, M. et al.: Ideový projekt řídicího dispečerského pracoviště. [Výzkumná zpráva.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1977.

ZEMAN, K.: Analýza systémů řízení OZ Bor a JZD Velké Bílovice se zvláštním zřetelem na řízení pomocí radiového spojení. [Studie.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1983.

ZEMAN, K.: Řízení v reálném čase a jeho technické zabezpečení. [Kandidátská disertační práce.] Praha-Řepy 1985. — Výzkumný ústav zemědělské techniky.

Došlo dne 24. 4. 1986

ЗЕМАН, К. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы): *Управление с помощью радиосети и его вклады.* Zeměd. Techn., 34, 1988 (1) : 1-9.

Радиофикация является составной частью рационального управления сельскохозяйственным производством, предполагающая механизацию и автоматизацию процесса управления как целого. На избранном сельскохозяйственном предприятии был анализирован ход радиосети, как с точки зрения использования радиосвязи, так, главным образом, с точки зрения количества и видов приносимой информации. Это было первое наблюдение в сельскохозяйственном первичном производстве на территории ЧСР. Анализ подтвердил, что без технического оборудования нельзя управление в настоящее время реализовать. Далее была доказана экономия горюче-смазочными материалами, ускорился перенос информации, стал более качественным целый процесс управления, ограничились переезды и т. д.

управление в реальном времени; радиосеть; информация

ZEMAN, K. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Management by help of a Radio Network and its Contributions.* Zeměd. Techn., 34, 1988 (1) : 1-9.

Introduction of a radio network is a part of the rational management of agricultural primary production, when the mechanization and automatization of the process of management are considered. In a select agricultural enterprise, the function of a network was analysed both with respect to the utilization of radio communication and in particular to the number and kind of communicated information. This was the first investigation of this type in agricultural primary production in the territory of the ČSR. The analysis has shown that it is not possible to carry out the management process in real time without any technical equipment. Next, fuel savings were demonstrated, the speed of information communication increased, the management process improved, idle times of farm machines and executive workers were shortened, the number of rides decreased, etc.

management process in real time; radio network; information

ZEMAN, K. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Leitung mit Hilfe eines Funknetzes und ihre Vorteile.* Zeměd. Techn., 34, 1988 (1) : 1-9.

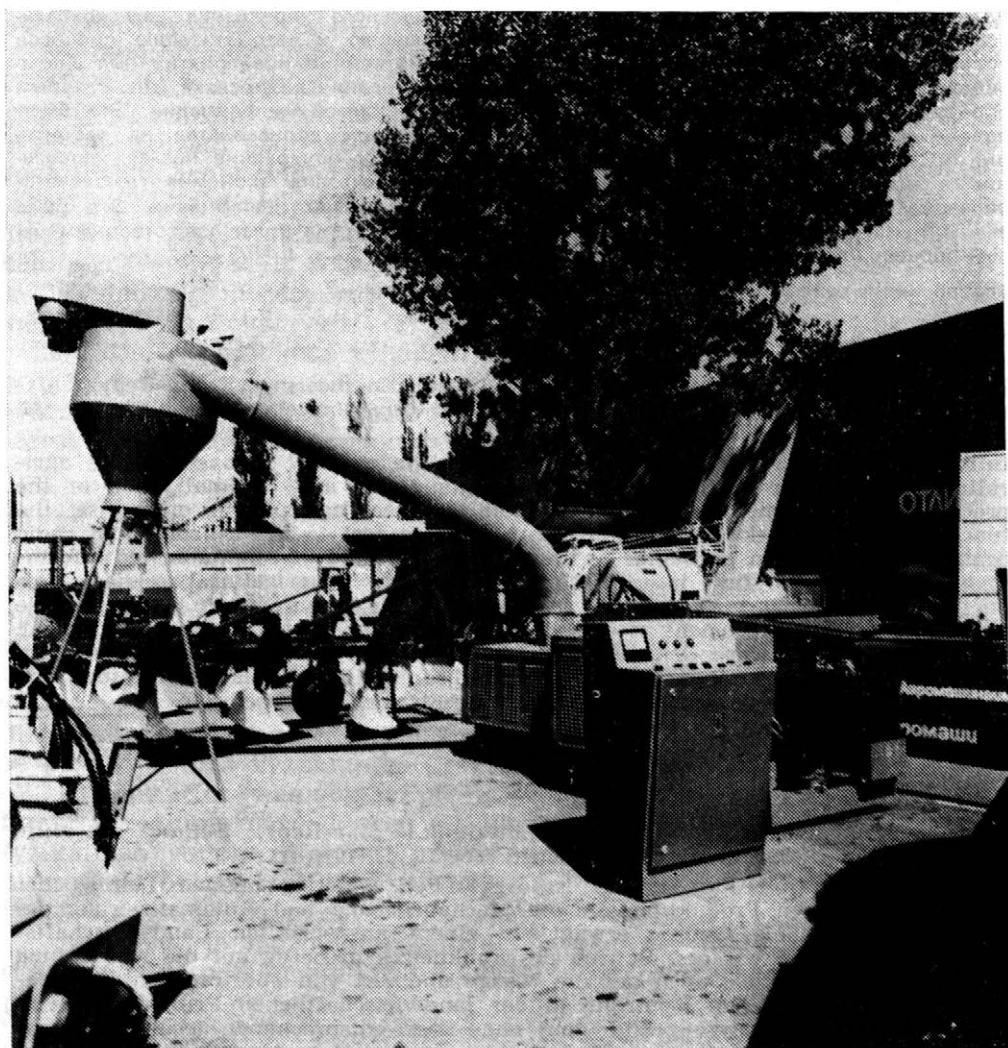
Die Ausstattung mit Funkgeräten ist Bestandteil einer rationellen Leitung der landwirtschaftlichen Produktion, die die Mechanisierung und Automatisierung des Leitungsprozesses als Ganzes erwägt. In einem ausgewählten Landwirtschaftsbetrieb analysierten wir den Betrieb des Funknetzes in bezug auf die Ausnutzung der Funkverbindung als auch auf die Menge und Art von übertragenen Informationen. Es war die erste Kontrolle in der landwirtschaftlichen Primärproduktion in der ČSR. Die Analyse zeigte, dass ohne eine entsprechende technische Ausrüstung die Leitung in der sog. Realzeit nicht realisiert werden kann. Es wurden ferner Kraftstoffersparnisse nachgewiesen, die Übertragung der Informationen wurde beschleunigt, der gesamte Leitungsprozess konnte vervollkommen werden. Die Verlustzeiten der Maschinentechnik als auch der Leitungsarbeiter konnten herabgesetzt werden.

Realzeitleitung; Radionetz; Information

Adresa autora:

Ing. Karel Zeman, CSC., Federální ministerstvo zemědělství a výživy, Těšnov 65, 110 06 Praha 1

DRTIČ KRMIVA FGF-120 MB



Pro živočišnou výrobu na drcení hrubého krmiva, sena, slámy, kukuřičných palic bez zrna i se zrnem nabízíme drtič krmiva typu FGF-120 MB o výkonu 3,5 až 10 tun za hodinu.

Agromachinaimpex

Vývozce: Podnik zahraničního obchodu
AGROMAŠINAIMPEX
Bulharsko, Sofia
bulv. S. Lepoeva 1
telefon: 23 03 91
telex: 022 563



B. Groda, J. Mareček

GRODA, B. — MAREČEK, J. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Kvantitativní změny dlouhodobě skladovaného ovoce*. Zeměd. Techn., 34, 1988 (1): 11-20.

Uvádíme způsob měření kvantitativních změn ovoce dlouhodobě skladovaného v termických skladech v komorách s řízenou atmosférou. Analyticky se popisuje charakteristický průběh těchto změn v celé době skladování v komorách pouze chlazených a v komorách chlazených s řízenou atmosférou. Z rozdílů vzniklých způsobem skladování odvozujeme dosažitelnou ekonomickou úsporu a dále popisujeme způsob využití těchto výsledků pro řízení technologického procesu řídicím počítačem.

respirace; gradient ztrát; ztráty primární a sekundární

Při dlouhodobém skladování konzumních jablek v čerstvém (původním) stavu se mění hmotnost i vlastnosti tohoto produktu.

Změny v hmotnosti lze rozdělit na ztráty primární a sekundární. Primární ztráty jsou způsobovány hlavně respirační biologickou činností a výparem vázané vody skladovaných jablek. Ztráty sekundární jsou způsobeny poškozením plodů a následnými hnilobnými procesy. Velikost těchto ztrát a jejich vzájemný poměr závisí na způsobu skladování, tj. např. v přirozeně větraných skladech, klimatizovaných skladech, ve skladech s řízenou atmosférou apod. Ztráty v prvním typu skladů dosahují 15 % i více, přičemž primární ztráty z toho jsou asi 45 až 47 % a sekundární ztráty 53 až 55 %. Ve druhém typu skladů jsou ztráty do 10 % a ve skladech s řízenou atmosférou pod 4 % při skladování po dobu pěti až šesti měsíců. Ve skladech s řízenou atmosférou jsou sekundární ztráty nepatrné, protože složení řízené atmosféry zamezuje rozvoji hnilobných procesů.

MATERIÁL A METODA

Pro měření ztrát bylo v prostoru měřené komory skladu pravidelně rozmístěno 12 měřených palet, u nichž před uložením do komory byla přesně zjištěna hmotnost náplně. Protože v komoře s řízenou atmosférou nelze zjišťovat hmotnost těchto palet v průběhu skladování, měřil se úbytek jejich hmotnosti až při vyskladňování palet z komory. Tím se určil celkový úbytek hmotnosti za celou dobu skladování. Průběh změn hmotnosti v době skladování se proto měřil na reprezentativním vzorku jablek, který byl umístěn u vstupního otvoru hermeticky uzavřené komory. Opakovaným měřením hmotnosti tohoto vzorku se zkoumal aproximativní průběh ztrát v době mezi naskladněním a vyskladněním všech palet skladovaných v komoře.

I. Hmotnostní ztráty u jablek odrůdy Golden Delicious — Weight losses in apples of the Golden Delicious variety

Číslo palety	Datum												
	11. 10. 83	16. 4. 84			19. 4. 84			24. 4. 84			2. 5. 84		
	hmotnost	hmotnost	úbytek		hmotnost	úbytek		hmotnost	úbytek		hmotnost	úbytek	
	[kg]	[kg]	[kg]	[%]	[kg]	[kg]	[%]	[kg]	[kg]	[%]	[kg]	[kg]	[%]
1	343,0	—	—	—	332,0	11,0	3,21	—	—	—	—	—	—
2	343,0	335,0	8,0	2,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	329,5	322,0	7,5	2,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	354,5	—	—	—	344,5	10,0	2,82	—	—	—	—	—	—
5	344,0	—	—	—	333,5	10,5	3,05	—	—	—	—	—	—
6	339,0	330,0	9,0	2,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	325,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	312,5	12,5	3,85
8	331,5	—	—	—	—	—	—	321,0	10,5	3,17	—	—	—
9	342,5	—	—	—	—	—	—	331,0	11,5	3,36	—	—	—
10	338,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	324,0	14,0	4,14
11	335,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	318,5	13,5	4,03
12	332,0	—	—	—	—	—	—	318,5	13,5	4,07	—	—	—
Celkem	4057,0	987,0	24,5	—	1010,0	31,5	—	970,5	35,5	—	955,0	40,0	—
				2,47			3,03			3,53			4,01

Kvantitativní změny ovoce jsou vyjádřeny změnou hmotnosti uskladněných jablek v době skladování. Tyto změny jsou dány zejména respirační činností produktu, výparem volné vody z produktu, event. fyziologicko-patologickými změnami produktu. Zastoupení těchto vlivů na změnu hmotnosti, tj. ztrát, se liší a závisí hlavně na technologii skladování.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z uvedených důvodů bylo při zjišťování ztrát skladovaných jablek hodnocených odrůd použito dvou způsobů měření ztrát. Protože jsou jablka skladována v ohradových paletách, byly do prostoru experimentálních komor pravidelně rozmístěny kontrolní přesně navážené palety. V sezóně 1983/1984 bylo u odrůdy 'Golden Delicious', skladované v komoře s řízenou atmosférou (ŘA), rozmístěno 12 kontrolních palet. Hmotnost náplní těchto palet uvádí tab. I. V přesně navážených paletách bylo 4057 kg jablek naskladněných v období od 3. 10. do 11. 10. 1983. V komoře skladu byly kontrolní palety umístěny tak, aby se vzorky z nich nemohly odebírat při tzv. kontrolních dnech. Protože hmotnost těchto palet je možné zjišťovat až při vyskladňování, byl pro aproximaci průběhu ztrát od naskladnění do začátku vyskladňování komory použit kontrolní vzorek 20 kg jablek v polyetylenové přepravce, umístěný v téže komoře blízko vstupního otvoru. Tento vzorek, který byl rovněž zabezpečen proti nežádoucímu odběru, se pravidelně, alespoň jednou měsíčně, vážil (tab. II). Do komory byl uložen před jejím uzavřením, tj. 11. 10. 1983.

U odrůdy 'Jonathan', která byla rovněž skladována v komoře s ŘA, byly rozmístěny kontrolní palety, v nichž bylo přesně naváženo 1310 kg jablek. Počáteční hmotnost i hmotnost kontrolních palet odrůdy 'Jonathan' v době vyskladňování uvádí tab. III.

Jablka odrůdy 'Golden Delicious' jsme vyskladňovali od 13. 4. 1984, tj. po 183 dnech skladování v komorách s ŘA. Vyskladňování trvalo 19 dnů. V této době byly postupně vyskladňovány i kontrolní palety a znovu se přesně zjišťovala hmotnost jablek (tab. I). Odrůda 'Jonathan'

II. Průběh ztrát u jablek odrůdy Golden Delicious v době skladování — The losses in apples of the Golden Delicious variety during storage

Datum vážení	Hmotnost [kg]	Úbytek [kg]	Hmotnostní ztráty [%]
11. 10. 1983	20,00	0,00	0,00
1. 11. 1983	19,85	0,15	0,75
21. 11. 1983	19,80	0,20	1,00
7. 12. 1983	19,75	0,25	1,25
14. 12. 1983	19,70	0,30	1,50
6. 1. 1984	19,70	0,30	1,50
6. 2. 1984	19,65	0,35	1,75
14. 3. 1984	19,60	0,40	2,00
19. 3. 1984	19,60	0,40	2,00
13. 4. 1984	19,55	0,45	2,25

III. Hmotnostní ztráty u skladovaných jablek odrůdy Jonathan — Weight losses in the stored apples of the Jonathan variety

Kon- trolní paleta	Datum									
	3. 10. 83	5. 4. 84			13. 4. 84			19. 4. 84		
	hmotnost	hmotnost	úbytek		hmotnost	úbytek		hmotnost	úbytek	
	[kg]	[kg]	[%]	[kg]	[kg]	[%]	[kg]	[kg]	[kg]	[%]
1	336	330	6	1,79	—	—	—	—	—	—
2	327	—	—	—	320	7	2,14	—	—	—
3	315	—	—	—	—	—	—	305	10	3,17
4	332	—	—	—	—	—	—	320	12	3,61
Celkem	1310	330	6	1,79	320	7	2,14	625	22	3,40

se začala vyskladňovat 5. 4. 1984, tj. po 178 dnech skladování v ŘA [tab. III].

Shodným postupem byly měřeny ztráty obou odrůd i v další sezóně 1984/1985. Zjištěné ztráty byly statisticky zpracovány a byly určeny odpovídající korelační závislosti ztrát (z) na době skladování (τ).

U odrůdy 'Golden Delicious' jsou všechny úbytky hmotnosti (ztráty) způsobeny respirační činností a výparem vody z produktu. Ztráty fyziologicko-patologické (hniloby, plísňe ap.) jsou u této odrůdy i po 183 dnech skladování v ŘA zanedbatelně malé a v podstatě nevyhodnotitelné. Po dobu skladování v těchto skladech narůstají ztráty velmi pomalu až na hodnotu 2,25 %. Po zrušení řízené atmosféry a při vyskladňování ztráty intenzivně narůstají až na 4,01 % v průměru.

Doba vyskladňování tedy sehrává důležitou roli v dlouhodobém skladování jablek. Je-li průměrná cena v období vyskladňování (duben — květen) 9,— Kčs za kilogram jablek, pak celková hmotnost 199 946 kg jablek v experimentální komoře představuje částku 1 799 514,— Kčs. Každé procento ztrát představuje finanční ztrátu 17 995,14 Kčs. Proto je nutné způsobu (době) vyskladňování, právě jako způsobu distribuce ke spotřebitelům, věnovat prvořadou pozornost, a to jak u provozovatele skladu, tak u majitele jablek. Tento požadavek má obecnou platnost, není vázán jen na odrůdu 'Golden Delicious'. Potvrzují to i výsledky druhé hodnocené odrůdy — 'Jonathan'. U té ztráty na začátku vyskladňování byly asi 1,79 % a rovněž velmi strmě vzrůstaly na 3,61 %, resp. na 3,40 %, a to za kratší dobu vyskladňování (15 dnů). Strmost nárůstu ztrát v době vyskladňování je tedy u obou odrůd přibližně stejná, u odrůdy 'Jonathan' jsou však ztráty fyziologicko-patologické znatelně vyšší (v rozmezí 0,9 až 1,1 %), což je dáno větší náchylností této odrůdy na otláčení. Potvrzují to i hodnoty penetrační pevnosti na otláčení (p_{no}) i napětí v tlaku (σ), které jsou u odrůdy 'Jonathan' v průměru o jednu třetinu nižší než u odrůdy 'Golden Delicious', což vyplývá z rovnic mechanických vlastností těchto odrůd (G r o d a aj., 1985).

Dosavadní závěry se vztahují na skladování obou odrůd v komorách s řízenou atmosférou. Při skladování těchto odrůd v komoře pouze chla-

zené, tj. bez ŘA, byly u obou odrůd ztráty 8,94 % za dobu skladování 138 dnů, včetně pěti dnů vyskladňování. Při průměrném gradientu ztrát 0,107 % na den v době vlastního vyskladňování, což je hodnota vyhodnocená z výsledků obou skladovaných odrůd v ŘA, lze stanovit okamžité ztráty obou odrůd na začátku vyskladňování, tj. po 133 dnech skladování, hodnotou $8,94 - 0,1075 = 8,405$ %. Po 133 dnech skladování jablek v komorách s ŘA dosahují ztráty přibližně hodnoty 1,9 %. Tedy po stejné době skladování jsou ztráty v chlazené komoře bez ŘA před jejím otevřením k vyskladňování asi 4,4krát vyšší. Po uvedené době skladování (133 dnů) v ŘA a pěti dnech vyskladňování při gradientu ztrát 0,107 % by byly celkové ztráty asi 2,44 %. Za tutéž dobu skladování jsou ztráty v komorách bez ŘA 8,94 %, což je 3,6krát víc než za srovnatelnou dobu skladování v ŘA. Při dříve uvedené finanční hodnotě 1 % ztráty 17 995,14 Kčs činí ekonomická porovnatelná úspora skladování v ŘA proti skladování bez ŘA pouze s chlazením 116 968,— Kčs pro jednu komoru skladu, v níž je přibližně 200 tun jablek.

Při skladování jablek v komorách bez ŘA, pouze s chlazením, do jarních měsíců (tj. např. po dobu 183 dnů, jako byla skladována odrůda 'Golden Delicious' v ŘA), by na začátku vyskladňování jablek skladovaných bez ŘA ztráty činily:

$$(8,405 : 133 d) \cdot 183 d = 11,565 \%$$

a při shodné době vyskladňování, tj. 19 dnů, při průměrném gradientu ztrát 0,107 %/d v tomto období, budou celkové ztráty na konci vyskladnění komory činit:

$$11,565 + (0,107 \cdot 19) = 13,597 \%$$

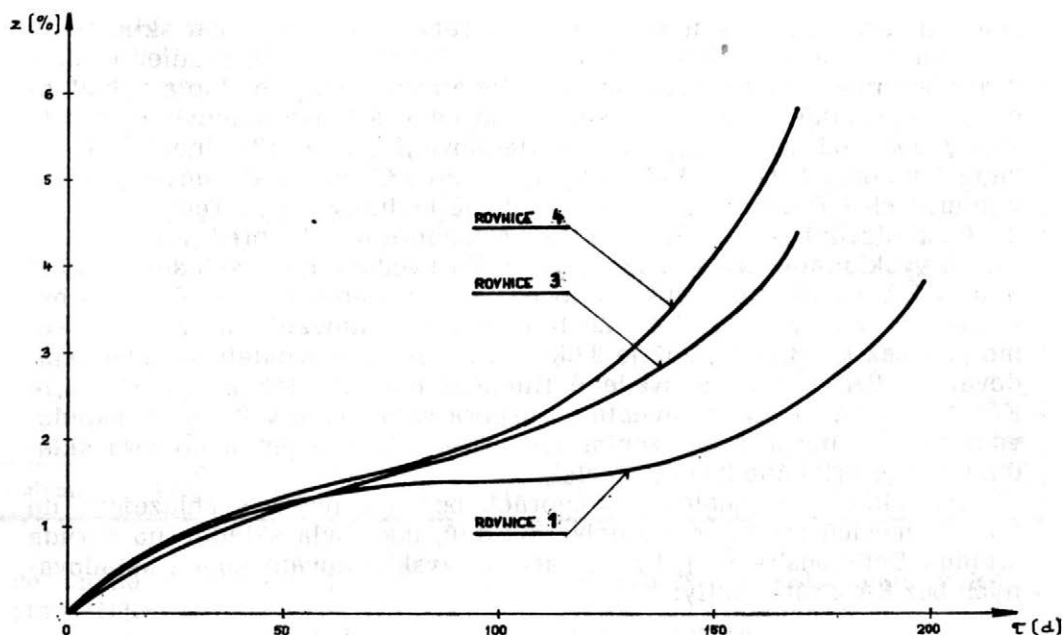
což je ve srovnání se ztrátami při skladování za stejnou dobu (183 + 19 dnů) v ŘA (4,01 %) o 9,59 % víc. Ekonomická úspora při tomto skladování do jarních měsíců činí tedy 172 532,— Kčs na jednu komoru skladu ve prospěch skladování v ŘA. Ekonomické úspory při krátkodobějším skladování (do ledna, února) jsou představovány hodnotou asi 110 000,— Kčs a při dlouhodobém skladování (do dubna, května) hodnotou asi 170 000,— Kčs na jednu komoru skladu, tj. asi na 200 tun ovoce — jablek. Na tunu ovoce činí úspora přibližně 550,— Kčs při krátkodobějším skladování a asi 850,— Kčs na tunu dlouhodobě skladovaného ovoce.

Ekonomické rozvahy a výpočty dávají sice velmi důležité podklady dokládající společenskou významnost této problematiky, ale pro vědecké poznání vnitřních dějů jsou stejně významné — ne-li významnější — definiční vztahy, které v celém souhrnu adekvátně popisují výsledek vnitřních dějů ve skladovaném ovoci. Výslednicí vnitřních dějů je jistě měřitelná závislost ztrát (z) v době skladování (τ), která současně splňuje požadavky na řídicí veličinu procesního řízení. Z těchto důvodů byla vyhodnocení závislosti $z = f(\tau)$ věnována značná pozornost v obou rozhodujících sezónách skladování, tj. v letech 1983/1984 a 1984/1985. Předěšlé sezóny 7. pětiletky byly považovány za metodicky přípravné a ověřovací.

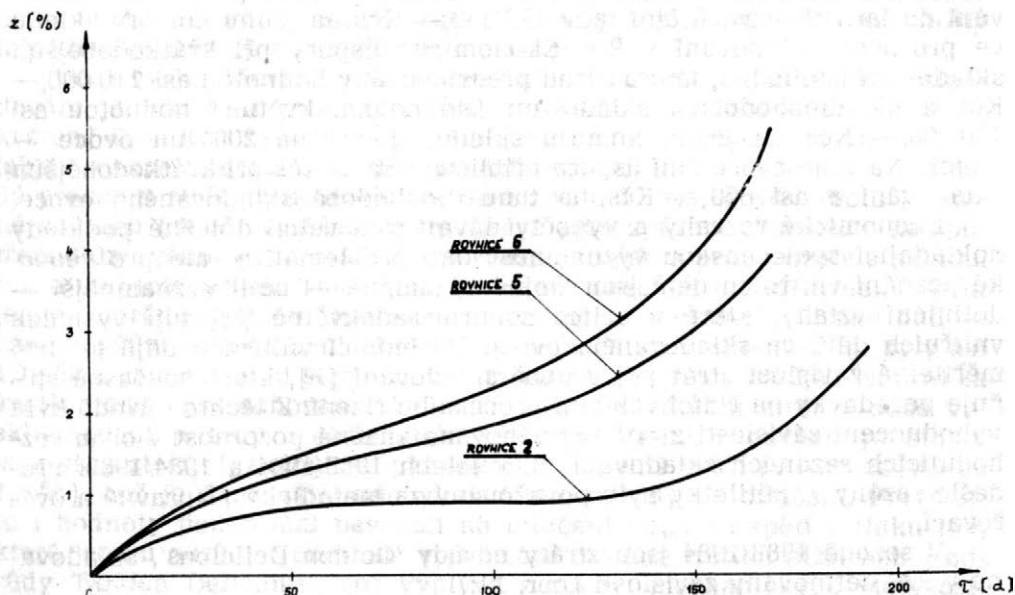
V sezóně 1983/1984 jsou ztráty odrůdy 'Golden Delicious', skladované v ŘA, definovány závislostí (obr. 1):

$$z = 0,0485 \cdot \tau - 0,511 \cdot 10^{-3} \cdot \tau^2 + 0,184 \cdot 10^{-5} \cdot \tau^3 \quad [\%] \quad (1)$$

jejíž průkaznost je 99%.



1. Ztráty u skladovaných jablek odrůdy Golden Delicious — The losses in stored apples of the Golden Delicious variety



2. Ztráty u skladovaných jablek odrůdy Jonathan — The losses in stored apples of the Jonathan variety

Pro odrůdu 'Jonathan' ve stejné sezóně a ve stejných podmínkách ŘA platí vztah (obr. 2):

$$z = 0,0364 \cdot \tau - 0,441 \cdot 10^{-3} \cdot \tau^2 + 0,171 \cdot 10^{-5} \cdot \tau^3 \quad (\%) \quad (2)$$

s významností rovněž 99%.

Do rozšířeného hodnocení sezóny 1984/1985 byly zahrnuty obě odrůdy při skladování v komoře s ŘA a bez ŘA. Pro odrůdu 'Golden Delicious' v ŘA platí definiční vztah (obr. 1):

$$z = 0,0405 \cdot \tau - 0,375 \cdot 10^{-3} \cdot \tau^2 + 0,172 \cdot 10^{-5} \cdot \tau^3 \quad (\%) \quad (3)$$

s průkazností 95%. Pro tutéž odrůdu skladovanou v chlazených komorách bez ŘA platí (obr. 1):

$$z = 0,0494 \cdot \tau - 0,578 \cdot 10^{-3} \cdot \tau^2 + 0,292 \cdot 10^{-5} \cdot \tau^3 \quad (\%) \quad (4)$$

s průkazností rovněž 95%.

Obdobně pro odrůdu 'Jonathan' v ŘA platí vztah (obr. 2):

$$z = 0,0428 \cdot \tau - 0,419 \cdot 10^{-3} \cdot \tau^2 + 0,180 \cdot 10^{-5} \cdot \tau^3 \quad (\%) \quad (5)$$

s průkazností 95% a konečně pro tutéž odrůdu skladovanou v chlazené komoře bez ŘA platí vztah (obr. 2):

$$z = 0,0454 \cdot \tau - 0,403 \cdot 10^{-3} \cdot \tau^2 + 0,183 \cdot 10^{-5} \cdot \tau^3 \quad (\%) \quad (6)$$

s průkazností rovněž 95%. V rovnicích (1) — (6) vyjadřuje τ dobu skladování ve dnech.

Z metodiky měření ztrát vyplývá, že byly měřeny ve dvou časových úsecích odlišnými způsoby. Přesto však cílem zkoumání bylo definovat ztráty za celou dobu skladování. Významným poznatkem, ke kterému jsme při vyhodnocování ztrát dospěli, je, že uvedený postup je správný (možný), protože se potvrdilo, že existují spojitě definiční závislosti ztrát (z) pro celou dobu skladování (τ) u obou odrůd a obou způsobů skladování. Těmito definičními závislostmi jsou právě rovnice (1) — (6), které tuto skutečnost potvrzují na velmi vysoké úrovni významnosti — průkaznosti 95% až 99%.

Za tohoto stavu je plně oprávněné využít závislosti $z = f(\tau)$ jako řídicí závislosti pro vědecké řízení soustavy. Rovnice (1) — (6) určují svými parametry (a_0, a_1, b, c) charakteristický průběh této závislosti. Pro $a_0 = 0$ vychází závislost zobecněného tvaru:

$$z = a_0 + a_1 \cdot \tau + b \cdot \tau^2 + c \cdot \tau^3 \quad (7)$$

z počátku souřadného systému, pro nějž platí, že na začátku skladování jsou skladovací ztráty nulové ($\tau = 0 \rightarrow z = 0$). Parametr lineárního členu (a_1) určuje vzhledem ke své velikosti téměř výhradně strmost prvního úseku, protože je o dva řády vyšší než parametr (b) kvadratického členu a o čtyři řády vyšší než parametr (c) kubického členu. Velikost a zejména záporné znaménko parametru (b) kvadratického členu především ovlivňuje velmi plochý, téměř přímkový průběh střední části závislosti ztrát. Konečně parametr (c) kubického členu rovnice (7) nejpodstatněji ovlivňuje poslední část prudkého růstu ztrát v závěru skladování. Numerické hodnoty parametrů a_0, a_1, b, c uvedených odrůd a jejich způsobů skladování souhrnně uvádí tab. IV.

IV. Numerické hodnoty parametrů závislosti $z = f(\tau)$ — Numerical values of the parameters of the function $z = f(\tau)$

Odrůda		Golden Delicious			Jonathan		
Sezóna		1983/1984	1984/1985		1983/1984	1984/1985	
Způsob skladování		v ŘA	v ŘA	bez ŘA	v ŘA	v ŘA	bez ŘA
Numerické hodnoty parametrů $z = f(\tau)$	a_1	0,0485	0,0405	0,0494	0,0364	0,0428	0,0454
	b	$-0,511 \cdot 10^{-3}$	$-0,375 \cdot 10^{-3}$	$-0,578 \cdot 10^{-3}$	$-0,441 \cdot 10^{-3}$	$-0,419 \cdot 10^{-3}$	$-0,403 \cdot 10^{-3}$
	c	$0,184 \cdot 10^{-5}$	$0,172 \cdot 10^{-5}$	$0,292 \cdot 10^{-5}$	$0,171 \cdot 10^{-5}$	$0,180 \cdot 10^{-5}$	$0,183 \cdot 10^{-5}$
Průkaznost $z = f(\tau)$ (%)		99	95	95	99	95	95

Ztráty v prvním úseku skladování jsou převážně dány úbytkem hmotnosti jablek, způsobeným intenzivní respirační činností plodů v období těsně po sklizni, kdy je vychlazená komora skladu plněna ovocem. Vzhledem k tomu, že je komora skladu vychlazená a vlhkost v ní je vysoká, jsou ztráty výparem volné vody z plodů nízké.

Ve druhé — střední — fázi je ovoce již uloženo v komorách s řízenou atmosférou, která velmi podstatně omezuje respirační činnost a jí odpovídající ztráty. V této fázi skladování jsou tedy ztráty dány v podstatě jen nízkým výparem volné vody z plodů. Protože rozdíl parciálních tlaků vodních par prostředí skladu a skladovaného ovoce je velmi nízký, je i průběh ztrát v tomto období velmi plochý — pozvolný. Na začátku třetí fáze skladování, kdy je zrušena ŘA a postupně je zvyšována i teplota komory skladu, se respirační činnost jablek znovu „oživí“ a vlivem zvýšené teploty se zvýší i rozdíl parciálních tlaků vodních par, a tím i ztráty výparem. Intenzivní respirace i intenzivní výpar je v době vyskladňování příčinou prudkého nárůstu ztrát, který je určen numerickou hodnotou parametru c rovnice (7) v rozpětí $0,171 \cdot 10^{-5}$ až $0,292 \cdot 10^{-5} \% / d^3$. Jak je patrné z grafických průběhů (obr. 1, 2), nejsou jednotlivé fáze zcela přesně ohraničeny okamžikem uzavření komory a tvorby ŘA v komoře. To je pochopitelně dáno tím, že tvorba ŘA není okamžitá a ani respirační činnost jablek se nezastaví okamžitě.

Obdobně není ostře ohraničená druhá a třetí fáze skladování. Z grafických průběhů je rovněž dobře patrný rozdíl mezi průběhem ztrát v ŘA a bez ŘA [rovnice (3) vůči (4) a (5) vůči (6) v obr. 1 a 2]: ztráty při skladování bez ŘA jsou u obou odrůd vyšší v průběhu celé doby skladování. Příčinou jsou rozdíly v intenzitě respirační činnosti v rozdílných podmínkách skladování. Vyšší rozdíl u odrůdy 'Jonathan' souvisí s existujícími ztrátami fyziologicko-patologického charakteru.

Ani druhá a třetí fáze průběhů ztrát není přesně vymezena okamžikem zrušení ŘA a otevření komory skladu, prudší nárůst ztrát začíná poněkud dříve. I když tento jev není žádoucí, lze jej ve vědeckém řízení soustavy využít jako rozhodovacího faktoru pro stanovení začátku vyskladňování dané odrůdy skladované v daných podmínkách. Fyzikální příčiny tohoto časového posunu začátku třetí fáze (části) křivky ztrát bude nutno detailněji zkoumat s prioritním zaměřením na tento aspekt.

ZÁVĚR

Zkoumání a matematicko-statistické definování průběhu kvantitativních změn, tzv. ztrát ovoce v době skladování, má velmi důležitý význam. Vzhledem k tomu, že existují průkazné závislosti kvalitativních změn ovoce v době skladování, včetně závislosti těchto kvalitativních změn na změnách kvantitativních (G r o d a aj., 1985), lze těchto definičních vztahů kvantitativních změn využít pro procesní řízení agrotermobio-technické soustavy. S výhodou lze právě závislosti ztrát ovoce využít jako řídicí veličiny soustavy, neboť je měřitelná i v nepřístupných komorách s řízenou atmosférou, přičemž může být měřena nepřetržitě nebo ve stanovených intervalech, a konečně je snímána bez přímého kontaktu se skladovaným ovocem. Prostřednictvím vzájemných závislostí kvantitativních a kvalitativních změn lze na základě měření řídicí veličiny z oboru kvantitativních změn poznávat stav kvality ovoce skladovaného v termickém skladu. Na tomto základě lze řídit i podmínky prostředí komor skladu, tj. vnější děj, procesním řízením technologického zařízení skladu v reálném čase. Tento systém současně umožňuje určovat okamžitý stav kvality a kvantitativních změn ovoce a podle těchto objektivních podkladů řídit i optimální dobu vyskladňování příslušné komory skladu s danou odrůdou skladovaného ovoce.

Literatura

GRODA, B. et al.: Analýza skladování jablek v termickém skladu s řízenou atmosférou. [Závěrečná zpráva.] Brno, Vysoká škola zemědělská 1985.

Došlo dne 7. 5. 1987

ГРОДА, Б. — МАРЕЧЕК, Я. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Количественные изменения долговременно складированных фруктов. Земед. Techn., 34, 1988 (1): 11-20.

Приводим способ измерения долговременно складированных фруктов в термических складах в камерах с управляемой атмосферой. Аналитически описывается характерное течение этих изменений в целом периоде складирования в камерах лишь охлаждающих и в камерах охлаждающих с управляемой атмосферой. Из различий возникших от способа складирования выводим доступную экономию и далее описываем всемогущности использования результатов для управления технологического процесса управляющей вычислительной машиной.

respiration; gradient of losses; losses primary and secondary

GRODA, B. — MAREČEK, J. (University of Agriculture, Brno): *Quantitative Changes in the Long-Term Stored Fruit*. Zeméd. Techn., 34, 1988 (1): 11-20.

A method is presented of measuring quantitative changes in fruit stored for a long time in thermic storehouses in air-conditioned chambers. The characteristic course of these changes is described analytically for the whole period of storage in cooled chambers and in air-conditioned cooled chambers. From the differences due to the method of storing, the attainable economic savings are derived and possibilities of applying the results to the management of technological process by a control computer are described.

respiration; gradient of losses; primary and secondary losses

GRODA, B. — MAREČEK, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Quantitative Veränderungen vom langfristig gelagertem Obst*. Zeměd. Techn., 34, 1988 (1): 11-20.

Wir führen Methoden zur Messung quantitativer Veränderungen des langfristig in thermischen Lagerhäusern in Kammern mit geregelter Atmosphäre eingelagerten Obstes an. Analytisch wird der Verlauf dieser Veränderungen während der gesamten Lagerungszeit in Kammern beschrieben, die nur gekühlt werden und in denjenigen, die eine geregelte Atmosphäre haben. Aus den auf die Lagerungsart zurückzuführenden Unterschieden leiten wir die erzielbare ökonomische Ersparnis ab und beschreiben die Möglichkeiten zur Ausnutzung der Ergebnisse für die Leitung des technologischen Prozesses mit Computer.

Respiration; Verlustgradient; primäre und sekundäre Verluste

Adresa autorů:

Doc. ing. Bořivoj Groda, CSc., ing. Jan Mareček, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

L. Botto

BOTTO, L. (Výskumný ústav živočíšnej výroby, Nitra): *Reologické vlastnosti tekutých krmív pre ošipané*. Zeměd. Techn., 34, 1988 (1): 21–29.

Študovali sme reologické vlastnosti tekutých krmív pre ošipané rôznej konzistencie a pri rôznych teplotných podmienkach. Z rozboru vyplynulo, že reologický charakter týchto krmív je ovplyvňovaný obsahom sušiny, teplotou riediacej vody a teplotou krmíva. Šmykové napätie so zvyšujúcim sa gradientom rýchlosti vzrastá a so znižujúcim sa obsahom sušiny klesá. Do teploty 50 °C sa skúmané tekuté krmivá chovali ako pseudoplastické kvapaliny. Pri použití riediacej vody s teplotou 70 °C a krmíva s teplotou 60 °C bol zaznamenaný vyšší nárast šmykových napätí pri zmesi s obsahom sušiny 29,0 %. Pri zmesiach so sušinou 21,7 a 17,4 % nastala zmena v spôsobe toku na lineárne-plastický tok. Poklesom teploty krmíva zo 60 na 23 °C došlo pri zmesi so sušinou 29,0 % k zmene pseudoplastického toku na nelineárne-plastický a pri zmesi so sušinou 21,7 % z lineárne-plastického toku na tok pseudoplastický.

krivka toku — reogram; nenenewtonská kvapalina; sušina; teplota; potrubný systém

Jedným ze spôsobov distribúcie tekutých krmív v chove ošipaných je potrubný systém dopravy, ktorý je v zahraničí dosť rozšírený a výrobné zaistený. U nás sa tento problém komplexne neriešil. Prevádzková potreba sa často kryje svojpomocne s rôznou technickou úrovňou. Sú to prevážne stacionárne systémy s dopravou tekutého krmíva potrubím pomocou čerpadel. Pri riešení takýchto systémov, podstatou ktorých je hydraulická doprava, je potrebné poznať okrem fyzikálno-mechanických vlastností aj reologické vlastnosti dopravovaných tekutých krmív. Tie sú podkladom pre stanovenie hydraulických odporov, od ktorých závisí správne dimenzovanie celého zariadenia.

Tekuté krmne zmesi patria k nenenewtonským kvapalinám, pri ktorých pomer šmykového napätia a šmykovej rýchlosti (gradientu rýchlosti) nie je konštantný. Tento koeficient úmernosti v reológii disperzných sústav sa nazýva zdanlivou viskozitou. Pre úplnosť fyzikálnej definície každého údaj je potrebné poznať k tejto premenlivej veličine aj príslušný gradient rýchlosti, resp. šmykové napätie. Pretože reológia doposiaľ nevypracovala obecnú platnú reologickú rovnicu toku, je potrebné pracovať s experimentálne nameranými tokovými krivkami a s empiricky stanovenými rovnicami.

Tekuté krmne zmesi majú väčšinou pseudoplastický alebo nelineárne-plastický tok, ktoré je možné popísať pomocou mocninových rovníc toku (Türk, 1978). Tieto kvapaliny majú index toku menší ako jedna a zdanlivá viskozita klesá so vzrastajúcim gradientom rýchlosti.

Fiala (1967) pokusnými meraniami zistil, že tekuté krmivo zo zmesi Biokrma a vody, s obsahom sušiny od 9,5 do 25,9 % a pri teplotách od 10 do 45 °C, malo pri vyšších teplotách (okolo 40 °C) mierne dilatantný charakter. Ten pri poklese teploty prechádzal cez newtonský charakter až do pseudoplastického. Türk (1978) uvádza, že krmivo zo suchej zmesi a vody s obsahom sušiny 23 až 28 % pri teplote 20 °C malo pseudoplastický spôsob toku. Tekuté krmivá obsahujúce okrem jadrovej zmesi aj ďalšie komponenty (zemiaky, cukrovú repu a pod.) vykazujú nelineárne-plastický spôsob toku.

Lichačev (1967) a Meľnikov a i. (1976) zistili, že tekuté krmné zmesi patria k štruktúrnym disperzným systémom s lineárne-plastickým spôsobom toku. Takéto systémy možno pri určitých podmienkach ohodnotiť dvoma reologickými parametrami — plastickou (štruktúrnou) viskozitou a medzným šmykovým napätím, ktoré sa so zvyšovaním teploty a znižovaním obsahu sušiny v krmive znižujú. Podstatný vplyv na reologické parametre má zloženie a úprava komponentov tekutého krmiva.

Mkrtumjan a Perevedencev (1971) meraniami reologických vlastností tekutých krmív zložených z rôznych komponentov s obsahom sušiny 14,1 až 25,5 % pri teplotách 18 až 22 °C zistili, že sa tieto krmivá spoiatku chovali ako nelineárne-plastické kvapaliny a po rozrušení štruktúry ako kvapaliny Binghamské (lineárne-plastické).

Pre hydraulické výpočty potrubnej dopravy tekutých krmív je nevyhnutné mať k dispozícii hodnoty (údaje) o vplyve sušiny, teploty, zloženia krmív a spôsobu prípravy na reologické parametre.

MATERIÁL A METÓDA

Na skúmanie reologických vlastností sme použili tekuté krmivo zložené z kompletnej krmnej zmesi pre výkrmové ošpané typu VUL a z vody, vzájomne zmiešané v rôznych hmotnostných pomeroch a s rôznou teplotou vody. Obsah sušiny v suchej zmesi bol 87 %. Kompletná krmná zmes mala nasledovné zastúpenie častíc podľa veľkosti: nad 2,8 mm 2,54 %, 2,0 až 2,8 mm 16,38 %, 0,2 až 2,0 mm 59,72 % a pod 0,2 mm 21,36 %.

Krivky toku (reogramy), t. j. priebeh závislosti dotyčnicového napätia od gradientu rýchlosti, sme experimentálne zisťovali na rotačnom viskozimetri Reotest-2. Reologické veličiny sme zisťovali v rozpätí gradientov rýchlosti 0,3 až 145 s⁻¹ v závislosti od hmotnostnej konzistencie 0,5, 0,33 a 0,25, t. j. od obsahu sušiny 29,0 %, 21,7 % a 17,4 %, ďalej od teploty vody použitej na prípravu T₁ = 23, 37, 50, 70 °C a teploty krmiva pri meraní T₂ = 23, 37, 50 a 60 °C.

Vždy pri nižšom gradiente rýchlosti sme zisťovali i medzné šmykové napätie τ_0 .

Na základe tvaru reogramu a štatistického vyhodnotenia sme určili príslušný spôsob toku tekutého krmiva.

Pseudoplastický tok bol charakterizovaný Ostwald-de Waeleovým zákonom, vyjadreným rovnicou v tvare

$$\tau = k \left(\frac{dv}{dr} \right)^n \quad [\text{Pa}] \quad (1)$$

a nelineárne-plastický tok Herschel-Bulkleyovým zákonom s rovnicou toku

$$\tau - \tau_0 = k \left(\frac{dv}{dr} \right)^n \quad [\text{Pa}] \quad (2)$$

kde: τ — šmykové napätie [Pa]

τ_0 — medzné šmykové napätie [Pa]

k — koeficient konzistencie [Pa · sⁿ]

n — index toku [1]

$\frac{dv}{dr}$ — gradient rýchlosti [s⁻¹]

Vyjadrením skutočnej šmykovej rýchlosti (gradientu rýchlosti) pomocou newtonskej šmykovej rýchlosti sa získala korigovaná rovnica toku pre pseudoplastický a nelineárne-plastický tok v tvare

$$\tau; \tau - \tau_0 = k \left(\frac{3n+1}{4n} \right)^n \left(\frac{dv}{dr} \right)_N^n \quad [\text{Pa}] \quad (3)$$

alebo

$$\tau; \tau - \tau_0 = k_N \left(\frac{dv}{dr} \right)_N^n \quad [\text{Pa}] \quad (4)$$

kde: $\left(\frac{dv}{dr} \right)_N$ — newtonská šmyková rýchlosť [s⁻¹]

k_N — nekorigovaný koeficient konzistencie [Pa · sⁿ]

Logaritmovaný tvar rovnice (4) bol podkladom pre určenie parametrov toku k a n analytickým spôsobom formou lineárnej regresie.

Lineárne-plastický tok bol charakterizovaný Binghamovým zákonom s rovnicou toku

$$\tau - \tau_0 = \eta_{pl} \frac{dv}{dr} \quad [\text{Pa}] \quad (5)$$

korekciou ktorej sa získala upravená rovnica s lineárnou závislosťou šmykového napätia v celom rozsahu gradientov rýchlosti v tvare

$$\tau - \frac{4}{3} \tau_0 = \eta_{pl} \left(\frac{dv}{dr} \right)_N \quad [\text{Pa}] \quad (6)$$

kde: η_{pl} — plastická viskozita [Pa.s]

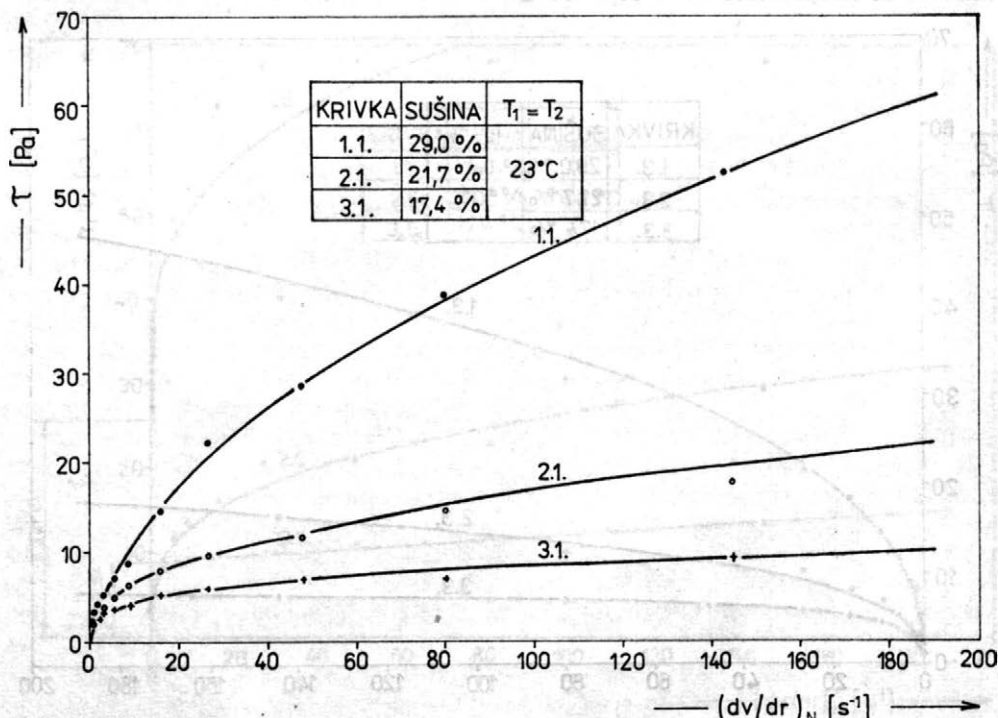
Rovnica (6) bola podkladom pre určenie parametrov toku τ_0 a η_{pl} pre lineárne-plastické kvapaliny formou lineárnej regresie.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

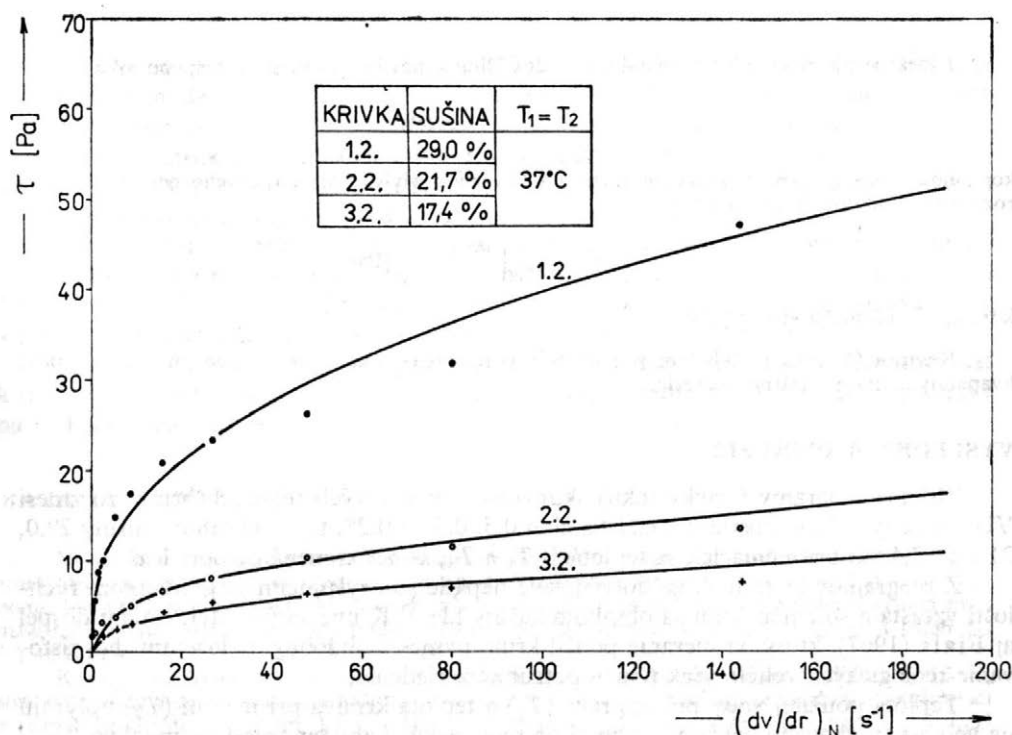
Získané reogramy (krivky toku) skúmaných modelových tekutých krmív zo zmesi VUL a vody, s hmotnostnou konzistenciou 0,5, 0,33 a 0,25, t. j. s obsahom sušiny 29,0, 21,7 a 17,4 %, pri meniacich sa teplotách T_1 a T_2 , sú znázornené na obr. 1 až 5.

Z reogramov je zrejmé, že dotýčnicové napätie so zvyšujúcim sa gradientom rýchlosti vzrastá a so znižujúcim sa obsahom sušiny klesá. K uvedeným závislostiam dospel aj Fiala (1967), ktorý na meranie použil krmnu zmes s obdobným zložením. Na zisťovanie reologických veličín však použil potrubné zariadenie.

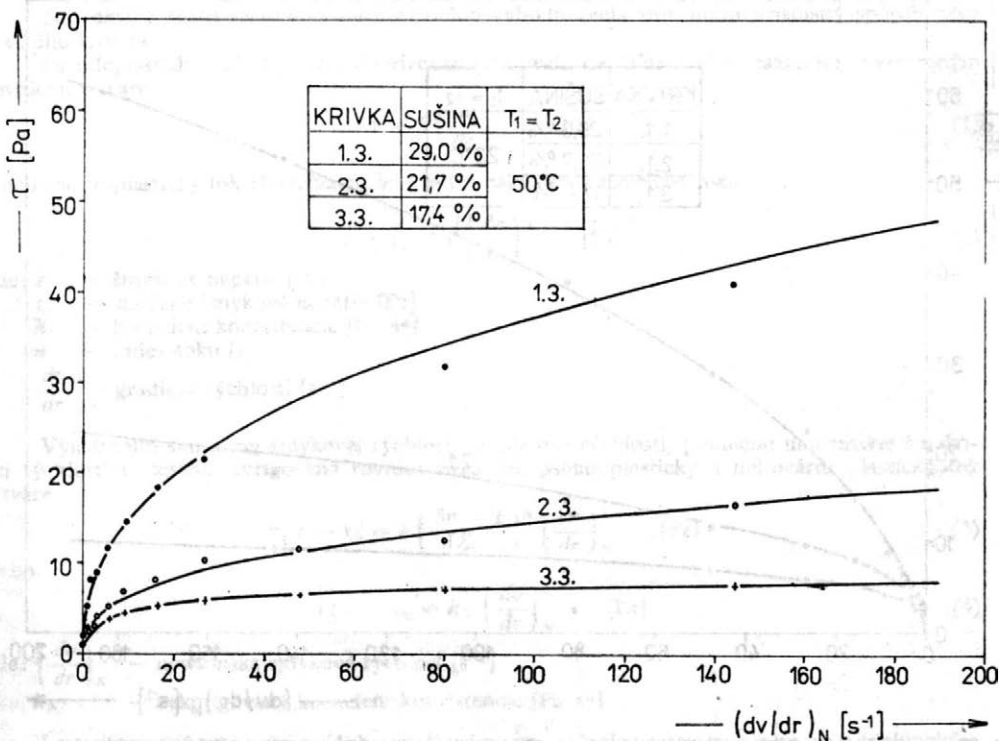
Teplota použitej vody pri príprave (T_1) a teplota krmiva pri meraní (T_2) vplyvajú na veľkosť šmykového napätia, a tým aj na reologický charakter zmesi premenlivo.



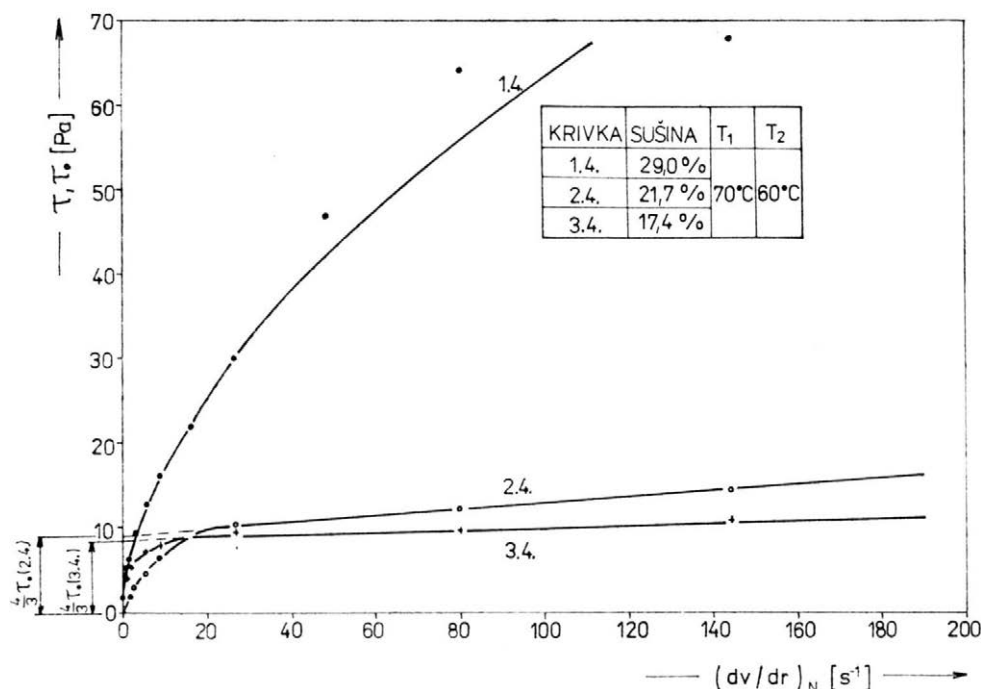
1. Reogramy tekutej zmesi pri teplote $T_1 = T_2 = 23\text{ °C}$ — Rheograms of the liquid mixture at temperature $T_1 = T_2 = 23\text{ °C}$



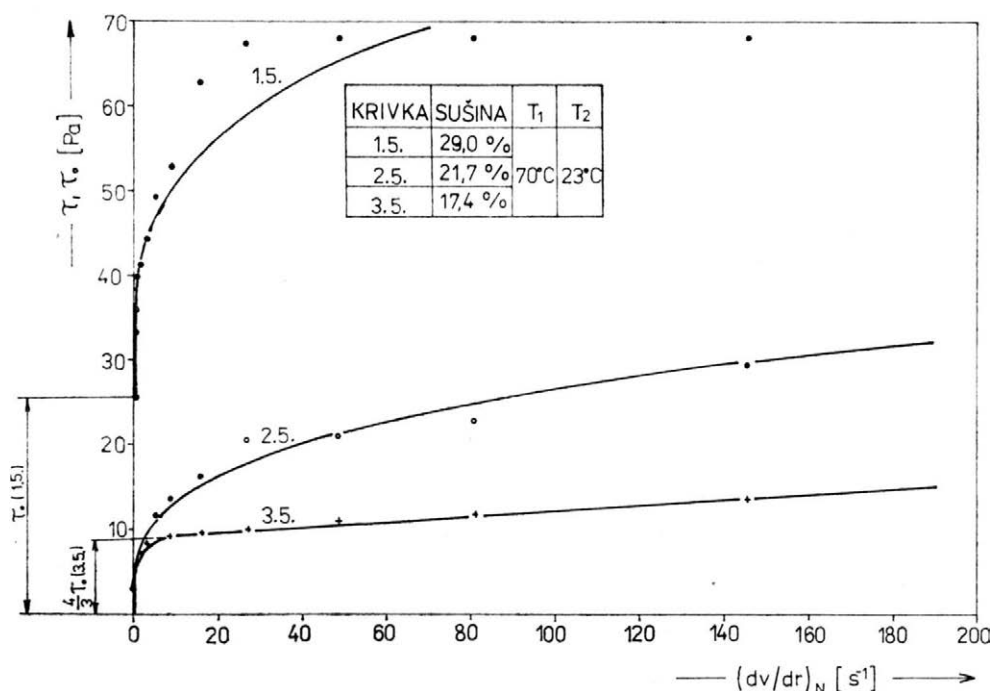
2. Reogramy tekutej zmesi pri teplote $T_1 = T_2 = 37\text{ °C}$ — Rheograms of the liquid mixture at temperature $T_1 = T_2 = 37\text{ °C}$



3. Reogramy tekutej zmesi pri teplote $T_1 = T_2 = 50\text{ °C}$ — Rheograms of the liquid mixture at temperature $T_1 = T_2 = 50\text{ °C}$



4. Reogramy tekutej zmesi pri teploti $T_1 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ — Rheograms of the liquid mixture at temperature $T_1 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$



5. Reogramy tekutej zmesi pri teploti $T_1 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 23\text{ }^{\circ}\text{C}$ — Rheograms of the liquid mixture at temperature $T_1 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 23\text{ }^{\circ}\text{C}$

I. Parametre toku tekutého krmiva zloženého z kompletnej krmnej zmesi pre výkrmové ošípané VUL a z vody — Parameters of the flow of liquid feed consisting of the VUL complete feed mixture for fattened pigs and water

Označenie tekutého krmiva	Hmotnostná konzistencia	Obsah sušiny %	Objemová hmotnosť [kg·m ⁻³]	Teplota		Spôsob toku	Koefficient konzistencie k [Pa·s ⁿ]	Index toku n [l]	Medzné šmykové napätie τ_0 [Pa]	Plastická viskozita η_{pl} [Pa·s]
				vody T ₁ [°C]	krmiva T ₂ [°C]					
1.1.	0,50	29,0	1080	23	23	PP	2,7908	0,5722	—	—
2.1.	0,33	21,7	1070			PP	1,9615	0,4399	—	—
3.1.	0,25	17,4	1060			PP	2,1624	0,2802	—	—
1.2.	0,50	29,0	1085	37	37	PP	5,5286	0,4020	—	—
2.2.	0,33	21,7	1075			PP	1,7266	0,4183	—	—
3.2.	0,25	17,4	1065			PP	0,9275	0,4473	—	—
1.3.	0,50	29,0	1090	50	50	PP	5,1235	0,4048	—	—
2.3.	0,33	21,7	1075			PP	2,3827	0,3673	—	—
3.3.	0,25	17,4	1065			PP	2,4052	0,2139	—	—
1.4.	0,50	29,0	1095	70	60	PP	4,9829	0,5236	—	—
2.4.	0,23	21,7	1080			PP/LP	1,4925 ¹⁾	0,6420 ¹⁾	7,2544 ²⁾	0,0690 ²⁾
3.4.	0,25	17,4	1065			PP/LP	4,7457 ³⁾	0,2416 ³⁾	6,7519 ⁴⁾	0,0248 ⁴⁾
1.5.	0,50	29,0	1095	70	23	NP	34,6897	0,1326	25,6080	—
2.5.	0,33	21,7	1080			PP	5,8470	0,2997	—	—
3.5.	0,25	17,4	1065			LP	—	—	6,7688	0,0648

PP — pseudoplastický tok
 NP — nelineárne-plastický tok
 LP — lineárne-plastický tok

Parametre toku: ¹⁾ do gradientu rýchlosti 20 s⁻¹
²⁾ od gradientu rýchlosti 20 s⁻¹
³⁾ do gradientu rýchlosti 15 s⁻¹
⁴⁾ od gradientu rýchlosti 15 s⁻¹

Pri teplotách $T_1 = T_2 = 23, 37$ a 50°C sa skúmané zmesi s obsahom sušiny 29,0, 21,7 a 17,4 % chovali ako pseudoplastické kvapaliny. Pritom hodnoty šmykového napätia v tekutom krmive s obsahom sušiny 29,0 % do gradientov rýchlosti 40 až 60 s^{-1} so zvyšovaním teploty do 50°C vzrastali a pri vyšších gradientoch klesali. Pri tekutej zmesi s obsahom sušiny 21,7 % nastal pokles šmykových napätí v celom rozsahu gradientov rýchlosti. Mierne výkyvy v priebehu šmykového napätia boli pri tekutom krmive s najnižším obsahom sušiny, t. j. 17,4 %. Najvýraznejšie zmeny v chovaní tekutej zmesi nastali pri teplotách $T_1 = 70^\circ\text{C}$ a $T_2 = 60^\circ\text{C}$. Priebeh závislosti šmykového napätia od gradientu rýchlosti zmesi s obsahom sušiny 29,0 % je charakteristický pre pseudoplastickú kvapalinu, pričom je zrejmy väčší nárast hodnôt šmykového napätia ako pri teplotách do 70°C . Krmná zmes s obsahom sušiny 21,7 % mala dvojaký charakter správania sa. Do gradientu rýchlosti 20 s^{-1} sa uvedená zmes chovala ako pseudoplastická kvapalina a pri vyšších hodnotách gradientu rýchlosti ako Binghamská kvapalina. Podobne i tekuté krmivo s obsahom sušiny 17,4 % malo najprv pseudoplastický spôsob toku a potom lineárne-plastický, pričom medzný gradient rýchlosti bol 15 s^{-1} .

Spôsob toku sa podstatne zmenil aj pri tekutom krmive s obsahom sušiny 29 %, na prípravu ktorého sa použila voda s teplotou $T_1 = 70^\circ\text{C}$ a pri ktorom sa meranie uskutočnilo po vychladnutí zmesi na teplotu $T_2 = 23^\circ\text{C}$. Pri týchto teplotných podmienkach mala uvedená zmes charakter nelineárne-plastickej kvapaliny. Z priebehu závislosti šmykového napätia od gradientu rýchlosti uvedenej zmesi vyplynulo, že veľkosť šmykového napätia sa od gradientu rýchlosti 27 s^{-1} už temer nemenila. Túto skutočnosť je možné vysvetliť vytváraním hladkej vrstvy na meracom valci rotačného viskozimetra, čím pri určitom gradiente rýchlosti začína valec preklzovať v tenkej vrstve tekutej časti skúmanej zmesi, pričom sa ostatná masa nepohybuje. Z tohoto dôvodu hodnoty šmykových napätí vzrastali s ďalším zvyšovaním gradientu rýchlosti len nepatrne, podobne ako v prípade merania reologických veličín s čistou vodou. Uvedený jav zaznamenali aj Mkrtumjan a Perevedencev (1977), a to aj v tom prípade, ak hladký valec v rotačnom viskozimetri nahradili valcom s ryhovaným povrchom. Ako uvádza Türk (1976), k vytváraniu hladkej vrstvy dochádza čiastočne aj u tekutých krmív v potrubnom viskozimetri, a to pri potrubí s malým priemerom (do 80 mm).

Tekutá krmná zmes s obsahom sušiny 21,7 % pri teplotách $T_1 = 70^\circ\text{C}$ a $T_2 = 23^\circ\text{C}$ sa chovala ako pseudoplastická kvapalina a so sušinou 17,4 % ako kvapalina Binghamská.

Pri tekutom krmive, na prípravu ktorého sa použila voda s teplotou 70°C , s poklesom teploty krmiva zo 60 na 23°C vzrastali hodnoty šmykového napätia v celom rozsahu gradientov rýchlosti. Všeobecný nárast hodnôt šmykového napätia s klesajúcou teplotou krmiva zaznamenal Fiala (1967), ktorý použil na prípravu krmiva vodu s teplotou 60°C . Teplota krmiva klesla zo 45°C na 10°C . V našom prípade nebola táto závislosť pri teplotách do 50°C jednoznačne potvrdená.

Zistené hodnoty parametrov toku k , n , τ_0 a η_{pl} skúmaných modelových tekutých krmných zmesí sú uvedené v tab. I. Zo získaných údajov vyplýva, že hodnoty koeficientov konzistencie pre pseudoplastické kvapaliny sa pohybovali od 0,9275 do 5,8470 Pa.s^n . Hodnoty indexov toku sa pohybovali od 0,2139 do 0,5722. Pri teplotách 23 až 50°C mali koeficienty konzistencie s klesajúcim obsahom sušiny v tekutom krmive klesajúcu tendenciu, pričom najvýraznejší pokles bol pri teplote 37°C . Hodnoty indexov toku skúmaných krmív pri teplotách 23 a 50°C so znižujúcou sa sušinou klesali a pri teplote 37°C naopak mierne vzrastali.

Pri teplotách $T_1 = 70^\circ\text{C}$, $T_2 = 60$ a 23°C sa zmeny v správaní tekutého krmiva prejavili aj v zmenách tokových parametrov. Zmena pseudoplastického toku na nelineárne-plastický tok pri tekutom krmive s obsahom sušiny 29,0 % znamenala zvýšenie koeficientu konzistencie zo 4,9829 na 34,6897 Pa.s^n , pričom medzné šmykové napätie

predstavovalo 25,6080 Pa. Zistené hodnoty medzného šmykového napätia pre lineárne-plastický tok sa pohybovali v rozpätí 6,7519 až 7,2544 Pa. Plastická viskozita nadobúdala hodnoty 0,0248 až 0,0690 Pa.s⁻¹.

Literatúra

- FIALA, J.: Výzkum fyzikálně mechanických vlastností krmiv pro prasata. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1967.
- LICHÁČEV, F. S.: Pneumatičeskaja transportirovka polužidkích kormov. Moskva, Mašinostrojenije 1967.
- MELNIKOVA, S. V. — KALJUGA, V. V. — SAFONOV, J. K.: Gidravličeskij transport v životnovodstve. Moskva, Rosselchoizdat 1967.
- MKRTUMJAN, V. S. — PEREVEDENCEV, V. V.: Reologičeskije issledovanija polužidkích kormovych smesej. Mechaniz. i Elektr. social. sef. Choz., 1977, č. 1, s. 39-42.
- TÜRK, M.: Berechnung des Druckverlustes bei der Förderung konzentrierter landwirtschaftlicher Suspensionen in Rohrleitungen. Agrartechnik, 26, 1976, č. 10, s. 486-490.
- TÜRK, M.: Berücksichtigung der Fließgrenze τ_0 bei der Berechnung der laminaren Rohrströmung landwirtschaftlicher Suspensionen. Agrartechnik, 28, 1978, č. 2, s. 71-74.
- TÜRK, M.: Nomogramm zur Ermittlung von Druckverlusten bei laminarer Rohrströmung nicht-Newtonscher Flüssigkeiten. Agrartechnik, 28, 1978, č. 4, s. 168-171.

Došlo dňa 15. 12. 1986

БОТТО, Л. (Научно-исследовательский институт животноводства, Нитра): Реологические особенности жидких кормов для свиней. Земед. Techn., 34, 1988 (1) : 21-29.

Исследовали реологические особенности жидких кормов для свиней разной консистенции и при различных температурных условиях. Из разбора исходит, что на реологический характер этих кормов влияет содержание сухого вещества, температура разбавляющей воды и температура корма. Напряжение сдвига с повышающимся градиентом скорости возрастает и со снижающимся содержанием сухого вещества понижается. До температуры 50 °C исследуемые жидкие корма вели себя как псевдопластические жидкости. После применения разбавляющей воды с температурой 70 °C и с температурой корма 60 °C было наивысшее нарастание напряжения сдвига при смеси с содержанием сухого вещества 29,0 %. При смесях с сухим веществом 21,7 и 17,4 % наступило изменение в способе течения на линейно-пластическое течение. Понижение температуры корма с 60 на 23 °C привело при смеси с сухим веществом 29,0 % к изменению псевдо-пластического течения на нелинейно-пластическое и при смеси с сухим веществом 21,7 % с линейно-пластического на псевдопластическое течение.

кривая течения — реограмма; неньютоновская жидкость; сухое вещество; температура; трубопроводная система

BOTTO, L. (Research Institute of Animal Production, Nitra): *Rheological Properties of Liquid Feeds for Pigs*. Zeméd. Techn., 34, 1988 (1) : 21-29.

The rheological properties of the liquid feeds for pigs were studied at different consistencies and at different temperatures. As follows from the analysis, the rheology of these feeds is influenced by the dry matter content, temperature of diluting water, and temperature of the feed. The shear stress rises with increasing speed gradient and falls with decreasing dry matter content. Below 50 °C the liquid mixtures behaved as pseudoplastic liquids. When the temperature of diluting water was 70 °C and that of the feed was 60 °C, the increase of shear stresses was greater in the mixtures containing 29.0 % of its volume as dry matter. In mixtures with 21.7 and 17.4 % of dry matter, the flow changed its nature and became

linearly plastic. When the temperature of the feed was left to fall from 60 to 23 °C, the pseudoplastic flow of the mixture with 29.0 % of dry matter changed into a linearly-plastic flow and in the mixture with 21.7 % of dry matter it changed from non-linearly-plastic flow to pseudoplastic flow.

flow curve — rheogram; non-Newtonian liquid; dry matter; temperature; pipeline system

BOTTO, L. (Forschungsinstitut für Tierproduktion, Nitra): *Rheologische Eigenschaften der Flüssigfuttermittel für Schweine*. Zeměd. Techn., 34, 1988 (1) : 21-29.

Wir untersuchten rheologische Eigenschaften der Flüssigfuttermittel für Schweine, wobei die Futtermittel verschiedene Konsistenz aufwiesen und unter verschiedenen Wärmebedingungen eingesetzt worden waren. Der Analyse konnten wir entnehmen, daß der rheologische Charakter dieser Futtermittel durch den Trockensubstanzgehalt, die Temperatur des Verdünnungswassers und die Temperatur des Futtermittels beeinflußt wird. Die Schubspannung nimmt mit dem zunehmenden Geschwindigkeitsgradienten zu und mit dem abnehmenden Trockensubstanzgehalt nimmt sie ab. Bis 50 °C reagierten die untersuchten Flüssigfuttermittel als pseudoplastische Flüssigkeiten. Falls die Temperatur des benutzten Verdünnungswassers 70 °C und diejenige des Futtermittels 60 °C betrug, konnten wir einen größeren Anstieg der Schubspannungswerte bei einer Mischung mit 29,0 % Trockensubstanz verzeichnen. Bei der Anwendung der Mischungen mit 21,7 und 17,4 % Trockensubstanz verzeichneten wir eine Veränderung des Flusses zum linear-plastischen Fluss. Infolge der Senkung der Futtermitteltemperatur von 60 auf 23 °C kam es in der Mischung mit 29,0 % Trockensubstanz zur Veränderung des pseudo-plastischen Flusses zum nichtlinear-plastischen Fluß und in der Mischung mit 21,7 % Trockensubstanz vom linear-plastischen zum pseudo-plastischen Fluß.

Fließkurve; Rheogramm; Nicht-Newton'sche Flüssigkeit; Trockensubstanz; Temperatur; Rohrsystem

Adresa autora:

Ing. Lubomír Botto, CSc., Výskumný ústav živočišnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra

AUFGABESTELLUNG UND ENTWURF VON BINÄRSTEUERUNGEN

ÚČEL A OSNOVA BINÁRNÍHO ŘÍZENÍ

Jochen Adler

Berlin, Verlag Technik, 1986, 72 str., 38 obr., 3 tab.

Rozsahem velmi malá brožura malého formátu A5 vyšla jako 222. titul série zaměřené na automatizační techniku „Reihe Automatisierungstechnik“, která vychází v NDR už přes dvacet let. Za tuto dobu získali vydavatelé této řady mnoho zkušeností s tím, co je vhodné mu nabídnout vzhledem k překotnému vývoji automatizační techniky.

Dobrý průměr je znát i na knížce, o níž zde referujeme. V úvodní kapitole je na necelých sedmi stranách výstižně popsáno, co je cílem binárních procesů a binárního řízení, tj. procesů a řízení, v nichž se vyskytují testy a rozhodnutí tvaru „je či není“. Další stručná kapitola je zaměřena na matematické základy, tj. na exaktní abstrakci toho, co je podstatou binárních procesů, a na použití jazyka tradiční — ne počítačové — matematiky pro popis těchto procesů, jejich interakce a jejich syntézu.

Třetí kapitola, jejíž název bychom mohli volně přeložit jako „Použití v praxi“, je rozsáhlejší; má 24 strany a kromě návodů, jak provádět analýzu řídicího procesu, jeho optimalizaci a syntézu, obsahuje detailní popis příkladu, a to z chemické technologie.

Je do jisté míry škoda, že se autor ani rámcově nezabývá použitím počítačové simulace v oboru binárního řízení, ani tím, jak do něj zasahují a budou zasahovat mikropočítače. Metoda analýzy i syntézy řídicích procesů je v knížce chápána jako tradiční úkon lidského intelektu, v němž počítač nehraje ani pomocnou roli. Je to zřejmě dáno jednak malým rozsahem publikace, jednak skromným cílem daným v názvu — kniha má být vskutku jen úvodem, náčrtem, osnovou. Vzhledem k těmto parametrům je obsah publikace velmi hutný a při tom dobře vyložený. Doporučujeme ji našim čtenářům, neboť cenné informace v ní obsažené se jinak těžko získávají. Kniha může být i pomůckou a stimulem, aby čtenář začal samostatně realizovat to, co se nyní nazývá „computer aided ...“ i v oboru binárního řízení.

PhDr. RNDr. Evžen Kindler, CSc.,

Výpočetní centrum Karlovy univerzity, Praha

ŘEŠENÍ METACÍHO ÚSTROJÍ S MINIMALIZOVANOU SPOTŘEBOU ENERGIE

P. Hnilica

HNILICA, P. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Řešení metacího ústrojí s minimalizovanou spotřebou energie*. Zeměd. Techn., 34, 1988 (1): 31–44.

Energetickou náročnost metačů píce lze snížit vhodnou volbou geometrie pracovního ústrojí. Optimální geometrické parametry zajišťující minimální spotřebu energie byly vypočteny na základě řešení pohybové rovnice materiálu a jeho rázu s lopatkami metacího kola. Nejsou závislé na otáčkách kola, ale na součiniteli tření, který se u píce mění v dosti velkém rozsahu. Předpoklady pro minimalizaci spotřeby energie lze splnit jen s lopatkami zakloněnými. Metače pracující optimálně s různým materiálem by měly být řešeny s nastavitelným sklonem lopatek.

metač; metač píce; metací kolo; metací lopatky; součinitel tření píce; optimalizace pracovního ústrojí

Doprava píce metači se považuje za energeticky náročný úkon. Proto bývají metače nahrazovány mnohem dražšími mechanickými dopravníky, které jsou konstrukčně podstatně složitější. Ekonomický efekt takové náhrady mnohdy může být sporný.

Teoretickým výpočtem lze ukázat, že možnosti snížení spotřeby energie nejsou u soudobých konstrukcí metačů vyčerpány. Neefektivní spotřeba má několik pravděpodobných příčin. Patří k nim především ztráty třením při nežádoucí cirkulaci nevymetených zbytků ve skříní stroje. Jejich omezení cestou volby vhodné oblasti vstupu materiálu do skříně je základní myšlenkou dosavadní teorie metače (Hofman, 1968). Dalšími příčinami mohou být zbytečně velké ztráty energie při nárazu lopatek metacího kola na vstupující materiál, zbytečně velké ztráty třením po lopatkách a zbytečně vysoká kinetická energie, která musí být udílěna většině materiálu opouštějícího lopatku jenom proto, aby byly bezpečně vymeteny i cirkulující zbytky.

Ze vztahů odvozených v této práci vyplývá, že při určitých hodnotách geometrických parametrů metacího ústrojí, závislých na třecích vlastnostech píce, dosáhne měrná spotřeba energie minima. Energetické ztráty je tedy možné omezit vhodnou úpravou geometrie pracovního prostoru stroje, která musí být provedena s ohledem na fyzikální vlastnosti dopravovaného materiálu.

METODA

Při návrhu pracovního ústrojí metače píce je třeba vzít zřetel na tyto funkční a optimalizační požadavky:

- a) všechnen dopravovaný materiál musí mít při vstupu do dopravního potrubí dostatečně vysokou kinetickou energii pro překonání dopravní výšky i odporů proti pohybu v potrubí;
- b) směr rychlosti částic materiálu při vstupu do potrubí musí být pokud možno shodný se směrem osy potrubí;

c) množství zbytků materiálu cirkulujících ve skříní metacího kola musí být omezeno na minimum. K takovému omezení dojde, jestliže se maximální možná část materiálu vymete do potrubí hned, jak dosáhne konce lopatky;

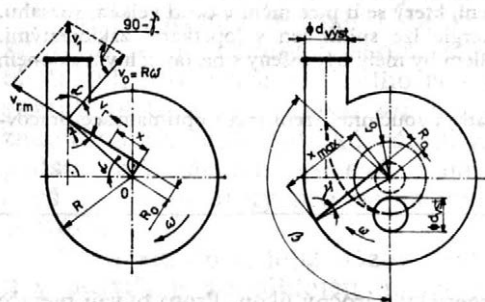
d) potřebná kinetická energie i směr rychlosti na vstupu do dopravního potrubí musí být částicím uděleny s minimem nezbytných ztrát na lopatkách metacího kola;

e) průměr dopravního potrubí i plnicího otvoru metače musí být v souladu s požadovanou výkonností.

VÝSLEDKY

GEOMETRIE PRACOVNÍHO PROSTORU METAČE A POHYB PO LOPATCE

Geometrie pracovního prostoru metače je určena průměrem metacího kola a dopravního potrubí, průměrem a umístěním plnicího otvoru a šneku a úhlem sklonu lopatek. Označení geometrických veličin a rychlostí užitých v dalších výpočtech je ukázáno na obr. 1.



1. Označení geometrických a kinematických veličin: R — poloměr skříně (přibližně i metacího kola), r_o — vzdálenost vstupního bodu (středu vstupního otvoru o průměru d_{vst}) od osy rotace kola, d_{vyst} — průměr plnicího potrubí, x — souřadnice s maximální hodnotou x_{max} , R_o — poloměr oblasti nezasahované lopatkami, α — úhel průvodiče, určující vstupní bod do potrubí v ose potrubí, γ — úhel zaklonění lopatek, ω — úhlová rychlost metacího kola, v_o — obvodová rychlost kola, v_r — relativní rychlost materiálu po lopatce s maximem v_{rm} na jejím konci, β — úhel proběhlý materiálem

mezi vstupem do skříně a přímým výstupem do potrubí — Designation of geometric and kinematic characteristics: R — radius of the casing (approximately also of a blower wheel), r_o — distance of inlet point (centre of inlet hole with d_{vst} diameter) from the axis of wheel rotation, d_{vyst} — diameter of filling pipe, x — coordinate with the maximum value x_{max} , R_o — radius of the region unreached by the vanes, α — angle of radius vector determining the inlet point to the pipe in the pipe axis, γ — angle of vane bend, ω — angular velocity of blower wheel, v_o — circumferential wheel velocity, v_r — relative speed of the material on the vane with the maximum v_{rm} at its end, β — the angle the material follows between the inlet into the casing and the indirect outlet to the pipe

Zanedbá-li se silová interakce materiálu se vzduchem, který také proudí mezi vstupem a výstupem skříně metacího kola, je pohyb materiálu po zakloněné lopatce popsán diferenciální rovnicí (Kampf, 1956; Hofman, 1968):

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2f\omega \frac{dx}{dt} - \omega^2 x = \omega^2 R_o f \quad (1)$$

kde: x — délková souřadnice měřená na lopatce metacího kola (obr. 1)

ω — úhlová rychlost metacího kola

f — součinitel tření po lopatce

t — čas

R_o — nejmenší poloměr otáčení lopatky

Počáteční hodnota souřadnice x je rovna:

$$x_o = (r_o^2 - R_o^2)^{1/2} = R [(r_o/R)^2 - \sin^2 \gamma]^{1/2} \quad (2)$$

$$R_o = R \sin \gamma \quad (3)$$

Relativní rychlost po lopatce v_r v čase $t = 0$ je v obecném případě:

$$v_{ro} = r_o \omega \sin \delta (1 - f \cotg \delta) \text{ pro } \delta > \varphi \quad (4)$$

$$v_{ro} = 0 \quad \text{pro } \delta \leq \varphi$$

$$\varphi = \operatorname{arctg} f \quad (5)$$

$$\delta = \arcsin \left(\frac{R}{r_o} \sin \gamma \right) \quad (6)$$

kde: r_o — vzdálenost bodu vstupu materiálu do skříně od osy otáčení kola

γ — úhel zaklonění lopatek

R — poloměr metacího kola

φ — úhel tření materiálu o lopatku

δ — úhel dopadu materiálu na lopatku

Rovnice (4) je výsledkem řešení šikmého rázu tělesa na podložku se zahrnutím tření. Ráz byl považován za dokonale plastický. O tom, která z hodnot v_{ro} podle této rovnice nabude platnosti, lze rozhodnout až na základě výsledků řešení. Jak bude možné později ukázat, s výjimkou velkých součinitelů tření postačí pro praktické účely řešení pro $v_{ro} = 0$, tj. $\delta > \varphi$. Toto řešení také vede k jednodušším, početně snáze zpracovatelným vztahům.

Za předpokladu nulové počáteční rychlosti po lopatce a pro $f = \text{konst.}$ platí v bodě $x = x_{\max}$

$$x_{\max} + R_{of} = \frac{x_o + R_{of}}{2\sqrt{1+f^2}} \left[(\sqrt{1+f^2} + f)e^{(\sqrt{1+f^2}-f)\beta} + (\sqrt{1+f^2} - f)e^{-(\sqrt{1+f^2}+f)\beta} \right] \quad (7)$$

$$v_{rm} = \frac{x_o + R_{of}}{2\sqrt{1+f^2}} \omega \left[e^{(\sqrt{1+f^2}-f)\beta} - e^{-(\sqrt{1+f^2}+f)\beta} \right] \quad (8)$$

$$x_{\max} = R \cos \gamma \quad (9)$$

kde: β — úhel mezi průvodiči vstupního a výstupního bodu skříně metacího kola

Bodu $x_{\max}$ na konci lopatky dosáhne materiál za dobu $t = \beta/\omega$ od prvního kontaktu s lopatkou. Gravitační síla má při obvyklých ω a R jen malý vliv na číselné hodnoty vypočtených veličin.

ZAJIŠTĚNÍ POŽADOVANÉHO SMĚRU VSTUPNÍ RYCHLOSTI DO POTRUBÍ A MINIMALIZACE MNOŽSTVÍ CÍRKULUJÍCÍCH ZBYTKŮ

Oba problémy je třeba řešit současně. Souvisí s pohybem materiálu ve skříní metače od vstupu do vymetení do potrubí. Ideální je, když urychlený materiál opouští lopatku v okamžiku pohybu jejího konce v blízkosti osy plnicího potrubí a když vstupní rychlost v_1 (obr. 1) má směr osy potrubí (Hofman, 1968).

Poloha konce lopatky v okamžiku, kdy prochází osou plnicího potrubí, je určena úhlem α mezi průvodičem koncového bodu a přímkou procházející osou rotace metacího kola kolmou k ose potrubí

$$\alpha = \arccos \left(1 - \frac{d_{\text{výst}}}{2R} \right) \quad (10)$$

kde: $d_{\text{výst}}$ — průměr dopravního potrubí

Výstupní rychlost materiálu v_1 je vektorovým součtem obvodové rychlosti v_o

$$v_o = R\omega \quad (11)$$

a maximální relativní rychlosti po lopatce v_{rm} , tj.

$$v_1^2 = v_o^2 + v_{rm}^2 - 2v_o v_{rm} \sin \gamma \quad (12)$$

Převážné množství materiálu bude do potrubí vstupovat ve směru blízkém ideálnímu, jestliže v poloze určené úhlem α bude v_1 svírat s v_o také úhel α . Uvedenou geometrii rychlostí nelze zajistit za libovolných okolností. Musí být dodržen poměr

$$\frac{v_{rm}}{v_o} = \frac{\sin \alpha}{\cos(\alpha - \gamma)} \quad (13)$$

což plyne z trojúhelníka rychlostí na obr. 1. K tomu je zapotřebí vhodně zvolit místo vstupu materiálu do skříně metacího kola.

Důsledkem zákonitosti pohybu po lopatce a požadavků na polohu lopatky a směr rychlosti materiálu při opuštění lopatky je tedy pevný vztah mezi úhly α , β a γ . Tento vztah musí být dodržen. Dělením rovnice (8) rovnicí (7), dosazením z rovnic (3), (5), (11) a (13) a po jednoduchých úpravách se zmíněný vztah dostane do tvaru

$$\frac{\sin \alpha \cos \varphi}{\cos(\alpha - \gamma) \cos(\gamma - \varphi)} = A(f, \beta) \quad (14)$$

$$A(f, \beta) = \frac{e^{(\sqrt{1+f^2}-f)\beta} - e^{-(\sqrt{1+f^2}+f)\beta}}{(\sqrt{1+f^2}+f)e^{(\sqrt{1+f^2}-f)\beta} + (\sqrt{1+f^2}-f)e^{-(\sqrt{1+f^2}+f)\beta}} \quad (15)$$

Poměr poloměrů r_o/R musí přitom být roven

$$\frac{r_o}{R} = \left[\left(\frac{\sin \alpha}{\cos(\alpha - \gamma)} B(f, \beta) - f \sin \gamma \right)^2 + \sin^2 \gamma \right]^{1/2} \quad (16)$$

kde:

$$B(f, \beta) = \frac{2\sqrt{1+f^2}}{e^{(\sqrt{1+f^2}-f)\beta} - e^{-(\sqrt{1+f^2}+f)\beta}} \quad (17)$$

Z rovnic (14) až (17) je vidět, že požadovaná geometrie pracovního prostoru nezávisí na úhlové rychlosti metacího kola. Závisí pouze na součiniteli tření o lopatku f . Cirkulující zbytky materiálu jsou vymetány obvodovou rychlostí v_o v požadovaném směru.

OMEZENÍ PRO ÚHLY α , β A γ

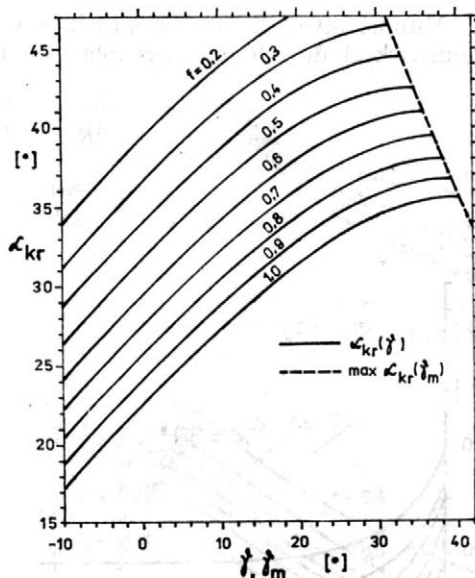
Rovnice (14) nemá řešení pro každý zvolený úhel α , β a γ . Funkce $A(f, \beta)$ je rovna nule pro $\beta = 0$ a plynule roste s β k limitě

$$\lim_{\beta \rightarrow \infty} A(f, \beta) = (\sqrt{1+f^2} + f)^{-1} = \frac{\cos \varphi}{1 + \sin \varphi} \quad (18)$$

To znamená, že vždy musí být

$$\frac{\sin \alpha \cos \varphi}{\cos(\alpha - \gamma) \cos(\gamma - \varphi)} < \frac{\cos \varphi}{1 + \sin \varphi} \quad (19)$$

2. Závislost kritického úhlu α pro vstup do potrubí na součiniteli tření materiálu o lopatku f a úhlu zaklonění lopatky γ . Jsou uvedeny také maximální hodnoty α_{kr} , závislé jen na f . Optimalizace metacího ústrojí pro daný součinitel tření je možná jen pro dvojice $[\alpha, \gamma]$ pod odpovídající křivkou α_{kr} — Dependence of the critical angle α for inlet into the pipe on the coefficient of friction f of the material on the vane and angle of vane bend γ . Maximum values α_{kr} dependent only on f are also stated. Optimization of the blower mechanism for the given coefficient of friction is possible only for the pairs $[\alpha, \gamma]$ below the corresponding curve α_{kr} .



a proto

$$\alpha < \alpha_{kr} = \arctg \frac{\cos \gamma}{\frac{1 + \sin \varphi}{\cos(\gamma - \varphi)} - \sin \gamma} \quad (20)$$

Samozřejmě musí být $\alpha > 0$.

Úhly α musí tedy ležet pod křivkou $\alpha_{kr}(\gamma)$, znázorněnou pro různé f a technicky zajímavý interval γ (obr. 2). Na tomto obrázku je také vynesena křivka maximálních hodnot $\max \alpha_{kr}(\gamma = \gamma_m)$, vypočtených jako extrém $\alpha_{kr}(\gamma)$. Maxima α_{kr} závisí pouze na součiniteli tření podle rovnice

$$\max \alpha_{kr} = \arcsin \left[\frac{2 + \sin \varphi}{5 + 4 \sin \varphi} \left(1 + \frac{2 \cos \varphi}{2 + \sin \varphi} \sqrt{1 + \sin \varphi} \right) \right] \quad (21)$$

přičemž

$$\gamma_m = \frac{1}{2} \left\{ \varphi + \arccos \left[\frac{\cos \varphi}{5 + 4 \sin \varphi} \left(2 \frac{2 + \sin \varphi}{\cos \varphi} \sqrt{1 + \sin \varphi} - 1 \right) \right] \right\} \quad (22)$$

Pro každý f a úhel α vyhovující rovnici (20) je rovnice (14) řešitelná jen pro $\beta \geq \beta_{\min}$. Při úhlu $\beta_{\min}$ dosahuje úhel γ hodnoty

$$\gamma = (\alpha + \varphi)/2 \quad (23)$$

a levá strana rovnice (14) minima $\sin \alpha \cos \varphi / \cos^2 [\frac{1}{2}(\alpha - \varphi)]$. Úhel γ lze z rovnice (14) vyjádřit explicitně

$$\gamma = \frac{1}{2}(\alpha + \varphi) - \frac{1}{2} \arccos \left[\frac{2}{A(f, \beta)} \sin \alpha \cos \varphi - \cos(\alpha - \varphi) \right] \quad (24)$$

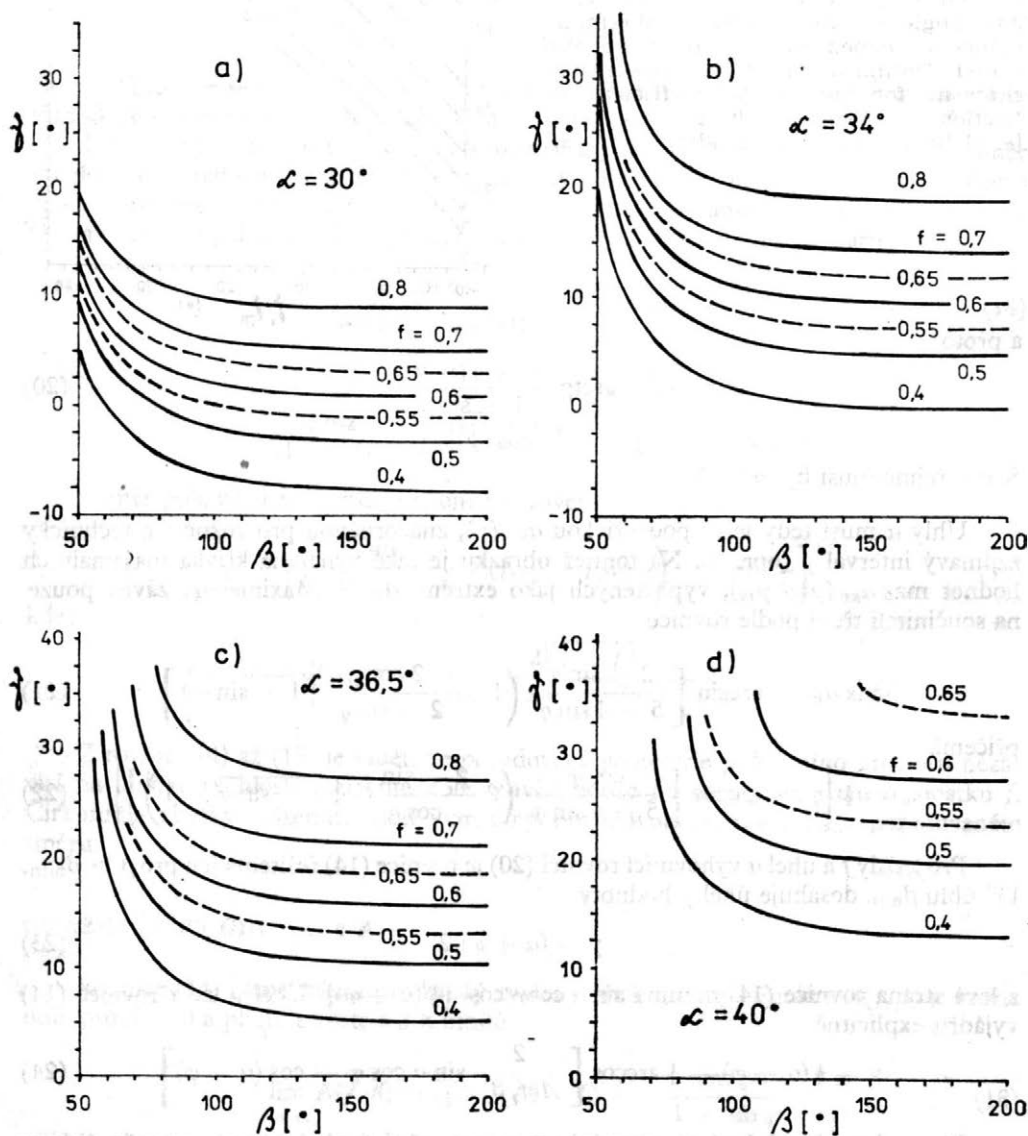
Je uvedeno jen řešení se znaménkem minus před funkcí arccos, protože úhly γ podle rovnice (23) jsou dosti velké a realizace větších úhlů by neměla technický smysl.

Závislost γ na β a f , vypočtená z rovnice (24) pro čtyři hodnoty $\alpha \in \langle 30^\circ \text{ až } 40^\circ \rangle$, je uvedena na obr. 3. Oblast úhlů α mezi 30° až 40° je z technického hlediska nejdůležitější.

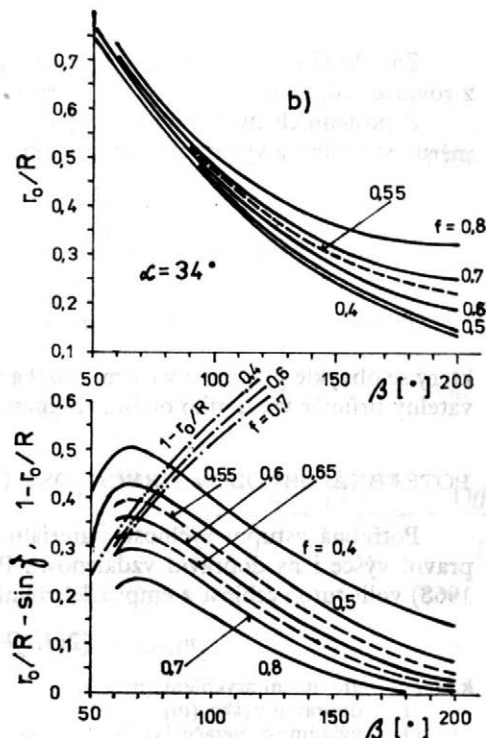
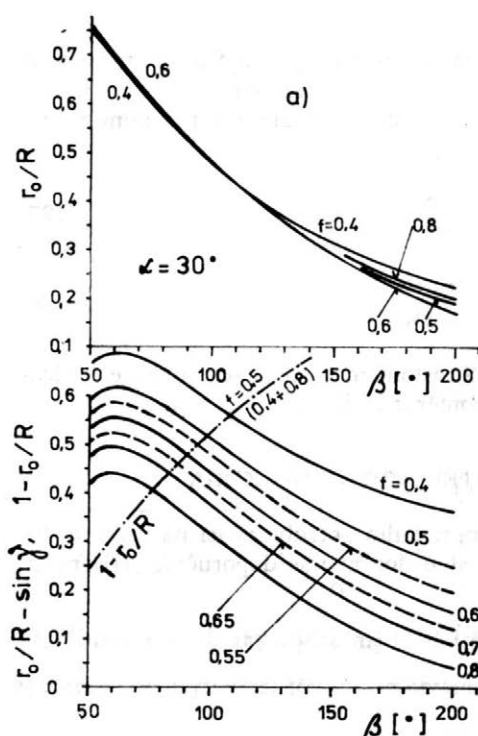
Vstupní otvor do metače musí ležet v oblasti zasahované lopatkami, takže z čistě geometrických důvodů musí být splněny nerovnosti

$$\frac{d_{vst}}{2R} < \frac{r_o}{R} - \sin \gamma \quad (25)$$

$$\frac{d_{vst}}{2R} < 1 - \frac{r_o}{R} \quad (26)$$



3. Závislost úhlu záklonu lopatky γ na úhlu β pro různé součinitele tření f a úhly α , při kterém je materiál vymeten přímo do potrubí ve směru jeho osy — Dependence of the angle of vane bend γ on the angle β for different coefficients of friction f and angles α when the material is blown directly into the pipe in the direction of its axis



4. Závislost potřebné vzdálenosti vstupního bodu (středu vstupního otvoru) od osy rotace metacího kola r_0/R (horní obr.) a faktorů omezujících realizovatelný poměr d_{vst}/d_{vyst} (dolní obr.) na úhlu β pro různé úhly α a součinitele tření f . Ze znázorněných bodů $[r_0, \beta]$ je materiál vymetán z lopatky přímo do potrubí ve směru jeho osy — Dependence of the needed distance of an inlet point (center of inlet hole) from the rotation axis of a blower wheel r_0/R (upper fig.) and factors restricting the realizable ratio d_{vst}/d_{vyst} (lower fig.) on angle β for various angles α and coefficients of friction f . From the indicated points $[r_0, \beta]$ the material is blown from the vane directly into the pipe in the direction of its axis

Závislosti r_o/R a pravých stran obou posledních rovnic na β a f pro γ vypočtený z rovnice (24) jsou zobrazeny pro čtyři hodnoty $\alpha \in \langle 30^\circ, 40^\circ \rangle$ na obr. 4.

Z posledních dvou rovnic a z rovnice (10) se dostanou podmínky pro poměr průměrů vstupního a výstupního otvoru skříně

$$\frac{d_{vst}}{d_{výst}} < \frac{(r_o/R) - \sin \gamma}{1 - \cos \alpha} \quad (27)$$

$$\frac{d_{vst}}{d_{výst}} < \frac{1 - (r_o/R)}{1 - \cos \alpha} \quad (28)$$

který se obvykle pohybuje v rozmezí 0,9 až 1,2. S rostoucím úhlem α se zmenšuje realizovatelný průměr vstupního otvoru do metače i poměr $d_{vst}/d_{výst}$.

POTŘEBNÁ OBVODOVÁ RYCHLOST LOPATEK METACÍHO KOLA

Potřebná vstupní rychlost materiálu do dopravního potrubí závisí na celkové dopravní výšce i na dopravní vzdálenosti. Pro svislou dopravu se doporučuje (Hofman, 1968) volit tuto rychlost z empirické rovnice

$$v_{1,min} = (2gHQ^{1/3}/6,3)^{1/2} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (29)$$

kde: g — gravitační zrychlení $[\text{m} \cdot \text{s}^{-2}]$
 H — dopravní výška $[\text{m}]$
 Q — výkonnost metače $[\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}]$

Obvodovou rychlost v_o je třeba volit tak, aby byly bezpečně vymeteny i zbytky, které z nějakých důvodů neopustily lopatku v příznivém okamžiku a musely dokončit otáčku za tření po obvodu skříně.

Z trojúhelníka rychlostí na obr. 1 plyne

$$v_1/v_o = \cos \gamma / \cos (\alpha - \gamma) \quad (30)$$

Jestliže je $v_1/v_o \leq 1$, lze uvedené požadavky splnit při

$$v_o = v_{1,min} \cos (\alpha - \gamma) / \cos \gamma \quad (31)$$

Je-li $v_1/v_o \geq 1$, je nutné zvolit

$$v_o = v_{1,min} \quad (32)$$

ZTRÁTA ENERGIE NA LOPATKÁCH METACÉ A CELKOVÉ ENERGETICKÉ ZTRÁTY

Od lopatek metacího kola musí jednotka hmoty materiálu získat:

a) Kinetickou energii pro pohyb v dopravním potrubí

$$w_{kin} = v_1^2/2 \quad (33)$$

Obdrží ji všechen materiál po proběhnutí dráhy $(x_{max} - x_o)$ na lopatce.

b) Energii ke krytí ztrát při počátečním téměř nepružném rázu s lopatkami

$$w_{ro} = (v_o r_o/R)^2/2 \quad (34)$$

(Bez další korekce platí tento vztah při $v_{ro} = 0$.)

c) Energii ke krytí třecích ztrát při pohybu po lopatce

$$w_L = \int_{x_0}^{x_{\max}} T dx = f \int_{x_0}^{x_{\max}} N dx \quad (35)$$

kde: N — normální síla daná rozdílem Coriolisovy síly a normální složky odstředivé síly
 T — tření o lopatku

Za použití výsledků řešení pohybové rovnice pro materiál na lopatce bylo vypočteno

$$\frac{w_L}{v_0^2} = \left[\frac{\sin \alpha}{\cos(\alpha - \gamma)} \right]^2 C(f, \beta) - \frac{\sin \alpha}{\cos(\alpha - \gamma)} \sin \gamma \cdot D(f, \beta) \quad (36)$$

kde:

$$C(f, \beta) = f \frac{(\sqrt{1+f^2} + f)e^{2(\sqrt{1+f^2}-f)\beta} - (\sqrt{1+f^2} - f)e^{-2(\sqrt{1+f^2}+f)\beta} - 2f + [2(e^{-2f\beta} - 1)]f}{\left[e^{(\sqrt{1+f^2}-f)\beta} - e^{-(\sqrt{1+f^2}+f)\beta} \right]^2} \quad (37)$$

$$D(f, \beta) = f [A(f, \beta)^{-1} - B(f, \beta)] \quad (38)$$

Cirkulující zbytky obdrží na jednotku hmoty:

a) Energii ke krytí ztrát třením po obvodu skříňe

$$w_t = f v_0^2 \psi \quad (39)$$

kde: ψ — úhel, na kterém se zbytky třou o skříň, $\psi \leq 2\pi - \alpha$

b) Energii k vyrovnání ztrát vzniklých plastickým rázem na obvodovou stěnu

$$\Delta w_{\text{kin}} \doteq \frac{1}{2} v_1^2 \left[\frac{\cos(\alpha - \gamma)}{\cos \gamma} - \frac{\cos(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi} \right]^2 \quad (40)$$

Celková energie dodaná jednotce hmoty lopatkami je

$$w \doteq w_{\text{kin}} + w_{ro} + w_L + k_m (w_t + \Delta w_{\text{kin}}) \quad (41)$$

kde: k_m — hmotnostní podíl cirkulujících zbytků z porce materiálu zachyceného lopatkou

V ideálním případě je $k_m \doteq 0$. Další složkou měrné spotřeby energie jsou měrné ventilační ztráty, které mohou být odhadnuty podílem příkonu chodu naprázdno k výkonnosti.

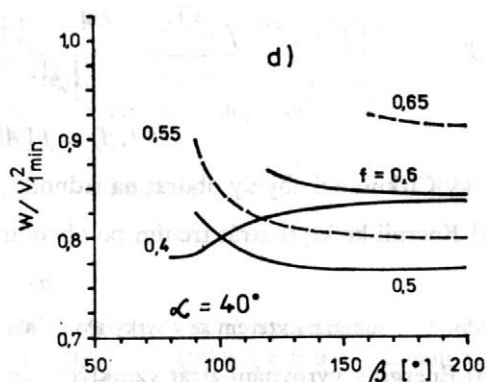
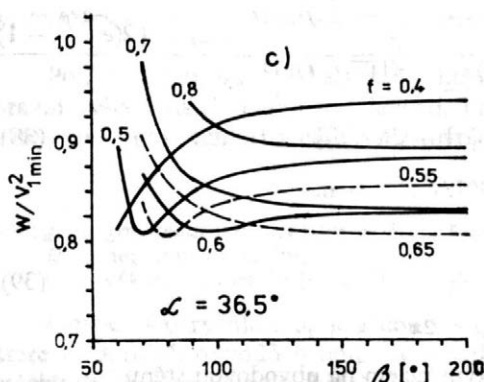
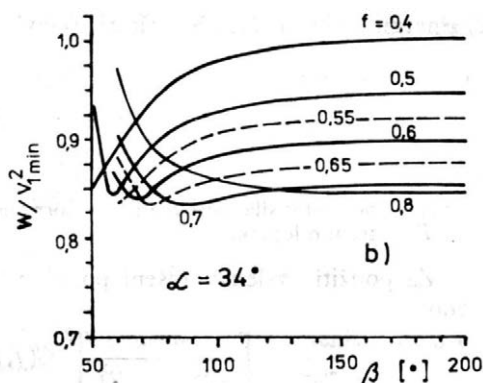
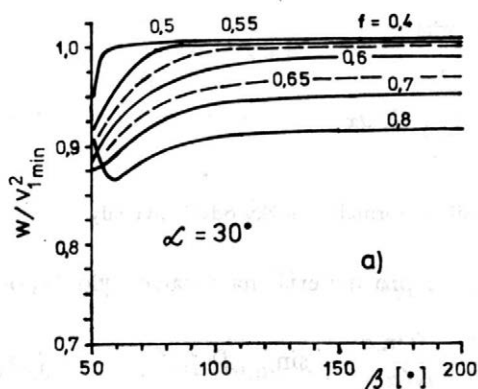
Celkově dodaná energie w je úměrná minimální nezbytné energii pro dopravu v potrubí $v_1^2/2$, protože poměr w/v_1^2 závisí jen na α, β, γ a f . Pro ideální případ $k_m \doteq 0$ lze pro w/v_1^2 z rovnic (30) až (41) odvodit

$$\frac{w}{v_1^2} \doteq \frac{1}{2} + \left[\frac{w_L}{v_0^2} + \frac{1}{2} \left(\frac{r_0}{R} \right)^2 \right] \left[\frac{\cos(\alpha - \gamma)}{\cos \gamma} \right]^2 \quad (42)$$

pro $\frac{\cos \gamma}{\cos(\alpha - \gamma)} \leq 1$, tj. pro $\gamma \geq \alpha/2$

$$\frac{w}{v_1^2} \doteq \frac{1}{2} \left[\frac{\cos \gamma}{\cos(\alpha - \gamma)} \right]^2 + \frac{w_L}{v_0^2} + \frac{1}{2} \left(\frac{r_0}{R} \right)^2 \quad (43)$$

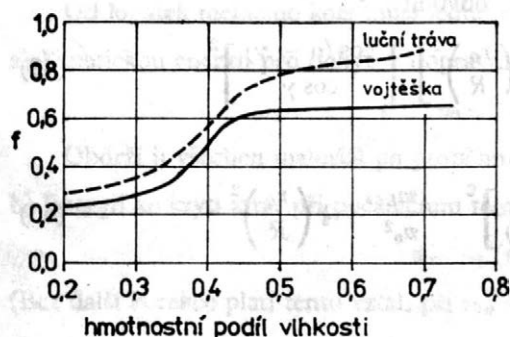
pro $\frac{\cos \gamma}{\cos(\alpha - \gamma)} \geq 1$, tj. pro $\gamma \leq \alpha/2$



5. Bezrozměrové hodnoty měrné spotřeby energie v závislosti na úhlu β pro různé úhly α a součinitele tření f při ideální práci metacího ústrojí — Dimensionless values of the specific consumption of energy in relation to angle β for different angles α and coefficients of friction f at ideal operation of an impeller blower mechanism

kde úhly α, β, γ jsou vázány rovnicí (14), resp. (24).

Průběh $w/v_1^2, \min$ je pro čtyři hodnoty $\alpha \in \langle 30^\circ, 40^\circ \rangle$ a různé součinitele tření vyneseno v závislosti na β na obr. 5. Průběh křivek je velmi citlivý na velikost f i α . V intervalu β , v němž má rovnice (14) řešení, mají minimum, které má charakter buď lokálního extrému, asymptoty nebo nejmenší hodnoty při $\beta_{\min}$ na rostoucí křivce.



6. Závislost součinitele tření píce po oceli na vlhkost píce (Wieneke, 1956) — Dependence of the coefficient of forage friction on steel on forage moisture content (Wieneke, 1956)

Součinitel tření píce silně závisí na její vlhkosti, jak ukazují grafy na obr. 6. U čerstvého materiálu jsou jeho hodnoty dost vysoké. Závisí také na rychlosti (Fiala, 1965). Rychlostní závislost součinitele tření může být vzata v úvahu pro přesnější řešení metačího ústrojí. Pro vojtěšku je možné brát $f = 0,6$ až $0,65$, pro travu $f = 0,6$ až $0,8$. Předpokládá-li se, že metač bude použit pro nejrozličnější materiál, je třeba počítat se změnou součinitele tření alespoň v posledním uvedeném rozmezí.

DISKUSE

Grafy na obr. 2 až 5 byly kresleny pro celé rozmezí koeficientů tření, jaké bylo naměřeno u píce o různé vlhkosti. Obvyklé použití metačů pro čerstvou a zavadlou píci činí zajímavou především oblast koeficientů od $0,6$ do $0,8$.

Metače vyráběné v současné době jsou rozměrově dimenzovány tak, že úhly α mají kolem 36° . Z obr. 2 je ihned patrné, že použití radiálních lopatek je pro takové úhly velmi diskutabilní, protože nelze splnit základní požadavek — vymetení materiálu z lopatek přímo do potrubí ve směru jeho osy.

O tom, jak je důležité uvedený požadavek co nejlépe splnit, se lze přesvědčit jednoduchým výpočtem. Ke krytí třecích ztrát materiálu o součinitel tření $0,7$ při průběhu úhlu $\psi = 326^\circ$ ($\alpha = 34^\circ$) po obvodu skříně se podle rovnice (39) spotřebuje poměrná energie

$$w_t/v_{1^2, \min} = w_t/v_{0^2} = 3,98$$

Je to hodnota $4,74$ krát vyšší než vypočtená hodnota $w/v_{1^2, \min}$ pro ideální případ z rovnice (42) pro týž materiál a úhel α a pro $\beta = 100^\circ$ (obr. 5b). Znamená to, že s množstvím cirkulujících zbytků měrná spotřeba energie velmi rychle roste.

Kvůli velkému množství cirkulujících zbytků nemůže být energeticky výhodný ani metač plněný sacím způsobem v ose rotace metačího kola. Hmotnostní podíl zbytků bude v tomto případě přibližně (při $\alpha = 36^\circ$)

$$k_m \doteq \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\alpha}{2\pi} \right) \doteq 0,45$$

takže poměrné energetické ztráty $w_t/v_{1^2, \min}$ budou asi $1,79$. Předpokládají-li se radiální lopatky, bude podle rovnice (36) $w_L/v_{1^2, \min} = 0,58$. Poměrná w_{ro} bude přibližně rovna nule. Celkové poměrné energetické nároky na vlastní dopravu materiálu jsou součtem w_t/v_{0^2} s výsledkem podle rovnice (42), tj.

$$w/v_{1^2, \min} \doteq 1,79 + 1,30 = 3,09$$

Výsledná hodnota je asi $3,7$ krát vyšší než poměrná energie podle obr. 5b pro $\beta = 100^\circ$.

V ideálním případě, kdy je $w_t \doteq 0$ a γ dán rovnicí (24) (obr. 3), dosahuje $w/v_{1^2, \min}$ pro $f \in \langle 0,6; 0,8 \rangle$ minima kolem $0,85$, a to zhruba v rozmezí úhlů $\beta \in \langle 90^\circ, 120^\circ \rangle$ a $\alpha \in \langle 33^\circ, 36^\circ \rangle$. Dokumentují to obr. 5a až 5d. Pro α je extrém velmi ostrý. V uvedených rozmezích je třeba úhly volit. Přitom vyšší hodnoty budou lépe použitelné za předpokladu, že v převážné míře bude dopravován materiál s $f = 0,6$ až $0,65$, tj. např. zavadlá vojtěška. Úhly β značně nad 100° nejsou vhodné ještě z toho důvodu, že se příliš omezí použitelný d_{vst} , popř. se znemožní volit poměr d_{vst}/d_{vst} blízký jedné.

1. Varianty teoretických hodnot optimálních geometrických parametrů metače píce pro různá rozmezí součinitelů tření f (význam veličin je vysvětlen v textu k obr. 1; údaje v závorkách znamenají střed rozmezí veličiny) — Variants of the theoretical values of optimum geometrical parameters of a fodder blower for different ranges of the coefficient of friction f (the meaning of the characteristics is explained in the text to Fig. 1; the data in brackets represent the center of the range of a given characteristic)

f	α [°]	β [°]	γ [°]	$\frac{d_{vst}}{d_{výst}}$	r_o/R
0,6–0,65	35	100	15,5–16,0 (14,5)	1,1	0,47–0,48
	35	110	13,0–15,0 (14,0)	0,9	0,42–0,44
	34	120	10,2–15,5 (11,4)	1,0	0,38–0,39
0,6–0,8	34	100	11,0–20,0 (15,5)	0,9	0,46–0,51

Počáteční podmínka $v_r = 0$, použitá při výpočtech, platí, pokud

$$\frac{r_o}{R} - \frac{\sin \gamma}{\sin \varphi} \geq 0 \quad (44)$$

Její splnění závisí na α i β . Pro $f = 0,4$ je velmi dobře splněna do $\alpha = 37,5^\circ$.

Pro $f = 0,6$ je splněna do $\alpha = 36,3^\circ$ při $\beta = 90^\circ$,
do $\alpha = 35,0^\circ$ při $\beta = 110^\circ$,

pro $f = 0,7$ je splněna do $\alpha = 34,5^\circ$ při $\beta = 90^\circ$,
do $\alpha = 34,2^\circ$ při $\beta = 100^\circ$,

pro $f = 0,8$ je splněna do $\alpha = 33,7^\circ$ při $\beta = 90^\circ$,
do $\alpha = 33,4^\circ$ při $\beta = 100^\circ$.

Všechny odvozené vztahy jsou tedy pro výpočet metačů dobře použitelné.

ZÁVĚR

Základní požadavek energetické optimalizace metače — vymetení píce z lopatek přímo do plnicího potrubí ve směru jeho osy — nelze splnit při obvyklých úhlech α s radiálními lopatkami. Lopatky musí být zakloněny.

Pro koeficienty tření zavadlé píce, které se pohybují zhruba v rozmezí 0,6 až 0,8, dosáhne měrná spotřeba energie minima při úhlu α v rozmezí 33° až 36° a úhlu β v rozmezí 90° až 120° . Odpovídající úhly γ se přitom mění v rozmezí asi 10° až 20° . Poměr průměrů vstupního a výstupního otvoru skříně metačího kola $d_{vst}/d_{výst}$ lze realizovat v rozmezí 0,9 až 1,1. Poměrná vzdálenost středu vstupního otvoru od osy rotace kola se pohybuje s 10% tolerancí kolem hodnoty $r_o/R = 0,44$.

V tab. I jsou uvedeny čtyři vhodné varianty teoretických hodnot optimálních geometrických parametrů pracovního prostoru metače pro různá rozmezí součinitelů tření. Pro $f = 0,6$ až $0,65$ je rozmezí γ i r_o/R malé, takže lze použít odpovídajících průměrných hodnot. U metače pro obecné použití ($f = 0,6$ – $0,8$) je rozmezí γ příliš velké, takže lze sotva předpokládat jeho dobrou práci pro každý materiál. Tento problém by bylo možné překlenout konstrukcí lopatek a nastavitelným úhlem γ (v rozmezí uvedeném v tab. I),

při $r_o/R \doteq 0,5$. Takové řešení by přispělo také ke zmenšení korozivního a abrazivního opotřebení stěny skříně, které bývá největší v části mezi vstupem a výstupem, vymezené úhlem α .

Je třeba poznamenat, že pohyb materiálu byl řešen jen pro jeden — byť charakteristický — vstupní a výstupní bod se zanedbáním doby počátečního rázu s lopatkou a vlivu aerodynamických sil. Skutečné optimální parametry se proto mohou o něco lišit od vypočtených odhadů. Případnou malou korekci je možné provést experimentálně. Proti teoretické hodnotě se úhel β pravděpodobně zvětší o několik stupňů.

Literatura

- FIALA, J.: Tření zemědělských materiálů. Zeměd. Techn., 11, 1965, č. 4, s. 205-217.
HOFMAN, J.: Zemědělské stroje. Stroje pro živočišnou výrobu I. díl. Konzervace a zpracování krmiv. Praha, skripta ČVUT 1968.
KAMPF, G.: Beitrag zur Theorie des Wurfgebläses. Landtechn. Forsch., 1965, č. 5, s. 152-158.
WIENEKE, F.: Reibungswerte von Pflanzen und Faserstoffen. Land. Forsch., 1956, č. 5, s. 146-151.

Došlo dne 18. 6. 1987

ГНИЛИЦА, П. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Решение выбрасывающего механизма с минимализированным расходом энергии. Земед. Techn., 34, 1988 (1) : 31-44.

Энергоемкость силосошвырялок можно снизить подходящей модификацией геометрического рабочего механизма. Оптимальные геометрические параметры обеспечивающие минимальный расход энергии были рассчитаны на основании решения уравнения движения материала и его удара с лопатками выбрасывающего колеса. Не зависят от оборотов колеса, а от коэффициента трения, который у силоса меняется довольно в большом диапазоне. Предпосылки для минимализированного расхода энергии можно исполнить лишь с лопатками заклоненными. Швырялки работающие оптимально с разным материалом должны бы были быть решены с регулируемым склоном лопаток.

швырялка; силосошвырялка; выбрасывающее колесо; коэффициент трения силоса; оптимализация рабочего механизма

HNILICA, P. (University of Agriculture, Praha): A Design of an Impeller Blower Mechanism with Minimum Energy Consumption. Zeméd. Techn., 34, 1988 (1) : 31-44.

The energy demands of forage blowers can be decreased by choosing a suitable geometry of the working elements. The optimum geometric parameters which will secure the minimum energy consumption were calculated by means of solving the equation of forage motion and forage impacts to the vanes of blower wheel. They are not dependent on the wheel revolutions but on the coefficient of friction; the range of its variation is great in forage. The minimum energy consumption can be achieved only by using backward bending vanes. To achieve the optimum work of blowers for different materials, their design should have adjustable vanes.

impeller blower; forage blower; blower wheel; coefficient of forage friction; optimum design of working elements

HNILICA, P. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha): Lösung des Streuwerks mit minimiertem Energieverbrauch. Zeméd. Techn., 34, 1988 (1) : 31-44.

Die Energiebedarf der Futterstreuer kann durch eine geeignete Geometrie des Arbeitswerkes herabgesetzt werden. Die einen minimalen Energieverbrauch sichernden optimalen geometrischen Parameter wurden anhand der Lösung der Be-

wegungsgleichung des Materials und seines Stosses mit Streuradschaufeln berechnet. Sie sind nicht von Touren des Rades, sondern vom Reibungskoeffizienten, der sich beim Futter in grossen Schwankungen bedeutend ändert, abhängig. Die für die Minimierung des Energieverbrauches notwendigen Voraussetzungen können nur beim Einsatz von geneigten Schaufeln erfüllt werden. Die Futterstreuer arbeiten optimal mit verschiedenem Material und sollten mit stellbarer Neigung der Schaufeln gelöst werden.

Futterstreuer; Streuer; Streurad; Reibungskoeffizient des Futters; Optimierung des Arbeitswerkes

Adresa autora:
Ing. Petr Hnilica, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6 - Suchbátka

POROVNÁNÍ PRŮBĚHU PODTLAKU V DOJICÍ SOUPRAVĚ PŘI SYNCHRONNÍ A ASYNCHRONNÍ PULSACI

F. Sinek

SINEK, F. (AGROZET, koncernový výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha-Chodov): *Porovnání průběhu podtlaku v dojení soupravě při synchronní a asynchronní pulsaci*. Zeměd. Techn., 34, 1988 (1) : 45-59.

Článek obsahuje výsledky rozboru technických odlišností synchronní a asynchronní pulsace u dojicího zařízení pro strojní dojení krav. Rozbor je proveden na základě průběhu podtlaku v dojící soupravě, měřeného na experimentálním zařízení za shodných podmínek. Dopravovanou tekutinou byla voda. Z experimentů vyplývá, že pro dosažení vysoké stability podtlaku v dojící soupravě je asynchronní pulsace jednoznačně výhodnější. Zajišťuje nižší tlakovou ztrátu mezi sběračem a mléčným potrubím (odběrnou nádobou). Kolísání podtlaku v podstrukové komoře, měřené směrodatnou odchylkou, je při asynchronní pulsaci výrazně nižší. V závislosti na množství dopravovaného mléka může být směrodatná odchylka až dvakrát nižší. Jak plyne z měření, způsobuje však asynchronní pulsace vznik větších tlakových impulsů takového směru, že tyto impulsy mohou vyvolat krátkodobé zpětné proudění, zejména vzduchu, ze sběrače ke strukům. Tyto impulsy souvisí s jevem, nazývaným v literatuře „impact“. Vznikají sice u obou způsobů pulsace, u asynchronní jsou však výrazně vyšší. Z technického hlediska je perspektivní řešit dojící soupravu, u níž je možnost zpětného proudění vzduchu omezena na minimum.

strojní dojení krav; dojící zařízení; kolísání podtlaku

U velké většiny dojících zařízení se dlouhodobě používají dva základní způsoby pulsace stěn pryžových vložek strukových násadců. Buď pulsují stěny všech čtyř násadců současně — tzv. synchronní dojení, nebo pulsují střídavě po dvojicích — tzv. asynchronní dojení.

Výzkum fyziologie dojení přináší stále nové poznatky o tom, jak jednotlivé složky procesu získávání mléka ovlivňují zdravotní stav dojnice, kvalitu mléka a ekonomiku výroby. Postupně jsou zkoumány i parametry dojicího zařízení a některé poznatky nacházejí uplatnění v praxi. V literatuře existuje velké množství podkladů, údajů, doporučení a novinek, které představují značné bohatství informací, je však nutné je přijímat střízlivě, zejména při jejich zavádění do výroby.

Jedním z prvků strojního dojení, který zůstává dosud mimo pozornost výzkumu fyziologie strojního dojení, je právě vliv synchronní či asynchronní pulsace. Lze soudit, že jednotliví výrobci zatím vyrábějí tradičně jeden z obou typů, a pokud dodávají do oblastí se zavedeným jedním či druhým typem pulsace, vyrábějí prostě oba druhy pulsátorů, event. pulsátory pro oba typy.

Výzkum fyziologie dojení se v posledních letech zaměřuje na otázky kolem nejvhodnějšího průběhu podtlaku v komoře pod strukem. Jak ply-

ne z mnoha měření, podtlak pod strukem mimo jiné silně souvisí s pohybem stěn pryžových vložek. Tím přímo závisí na parametrech pulsátorů, a tedy i na typu pulsace. Proto je podtlak v podstrukové komoře důležitým kritériem pro posouzení rozdílů mezi synchronní a asynchronní pulsací.

Podle současných poznatků má být podtlak v podstrukové komoře stabilní (Nyham, 1968; Thiel, 1974; Thiel a Dodd, 1977 a mnoho dalších). Nepravidelná a vysoká kolísání podtlaku se považují za zdravotně závadná. Mechanismus vzniku onemocnění vemene od kolísajícího podtlaku není dosud znám, ale experimenty naznačují, že souvislost existuje (Wilson, 1978). Je zřejmé, že podtlak (resp. rozdíly tlaku v jednotlivých místech) ovlivňuje jak rychlost a kvalitu dojení, tak i poměry uvnitř dojící soupravy, tj. rychlost a směr proudění nejen mléka, ale i vzduchu.

Koncem šedesátých let se v literatuře rozšířil pojem „impact“, což je dosud ne zcela jednoznačný fenomén, ke kterému dochází uvnitř podstrukové komory. Způsobuje, že kapičky mléka (jež mohou být již infikované) narážejí při pohybu zpět ze sběrače na konec struku. Tím se hypoteticky může zanést infekce do strukového kanálku. „Impact“ znamená ráz nebo náraz. Podrobněji jej popisují Thiel aj. (1969) a Thiel (1974) a definují jej jako „tlakovou sílu působící na konec struku“. Aby k tomuto jevu, který zjevně souvisí s pulsací, nedocházelo, jsou vyvíjena různá zařízení, která mají bránit působení „nárazu“, a to buď nuceným, někdy i řízeným přísáváním vzduchu do podstrukové komory, nebo umístováním ochranných štítků pod struk, sloužících k zachycení zpětného proudu. Většina výsledků prokazuje zatím malý efekt (Sinek, 1977; Griffin aj., 1979).

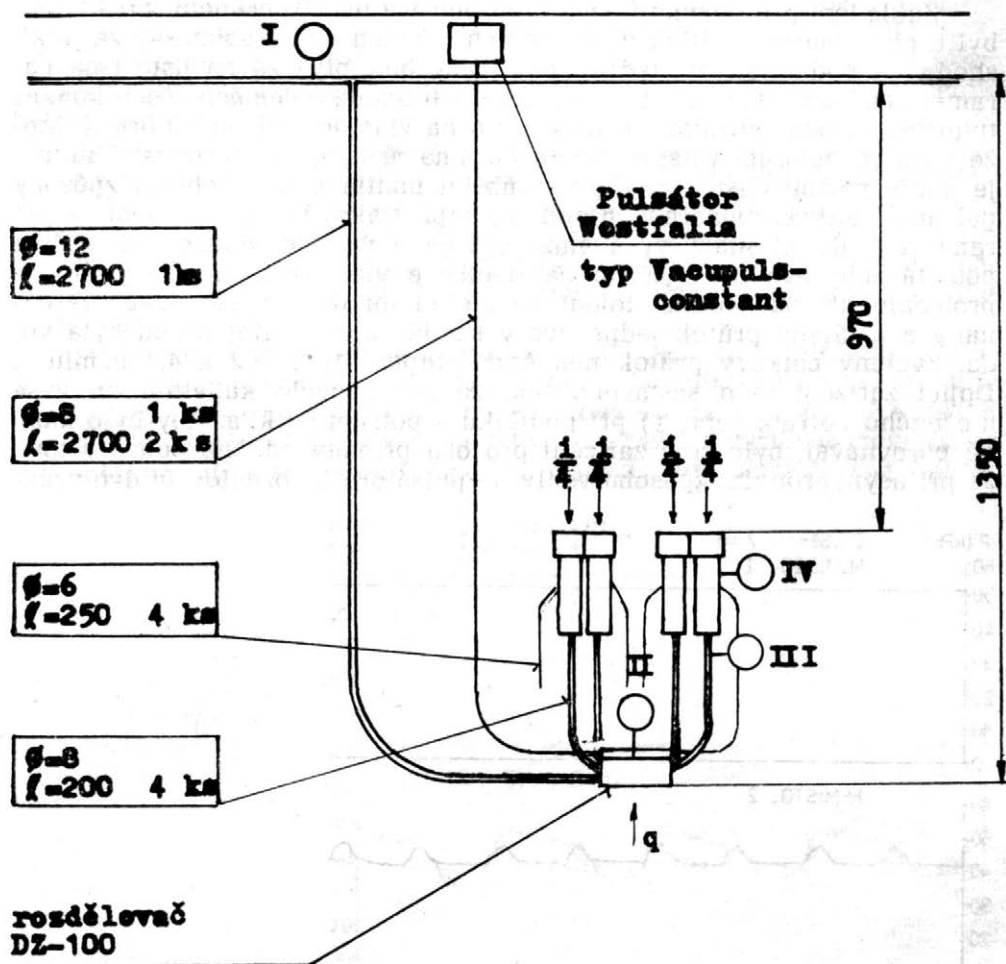
Je však možné, že pokud se v průběhu dojení — v důsledku změn hladin podtlaku — změní znaménko tlakové difference mezi dvěma místy dojícího zařízení (např. mezi sběračem a podstrukovou komorou), změní se směr proudění mezi těmito místy na opačný. Současné velkoobjemové sběrače celkem spolehlivě brání zpětnému toku sloupců mléka ze sběrače ke strukům. Nebrání však zpětnému proudění vzduchu. Je proto třeba sledovat, zda takovéto změny nastávají a za jakých podmínek. Pokud změna typu pulsace přinese, nebo naopak odstraní, eventuální záporné rozdíly tlaku mezi podstrukovou komorou a komorou sběrače, je to velmi závažný důvod pro přijetí jednoho či druhého způsobu za perspektivní.

METODA

Tato práce obsahuje rozbor některých odlišností v průběhu a charakteru podtlaku v komoře pod strukem u synchronní i asynchronní pulsace. Jejím cílem bylo shromáždit a zhodnotit experimentální podklady pro výběr nových principů konstrukčních řešení pulsátorů a celých dojících strojů, které by dosahovaly lepší kvality podtlakových poměrů pod struky.

Jako výsledek měření jsou v této práci uvedeny i některé poznatky o příčinách zpětného proudění vzduchu v dojícím stroji.

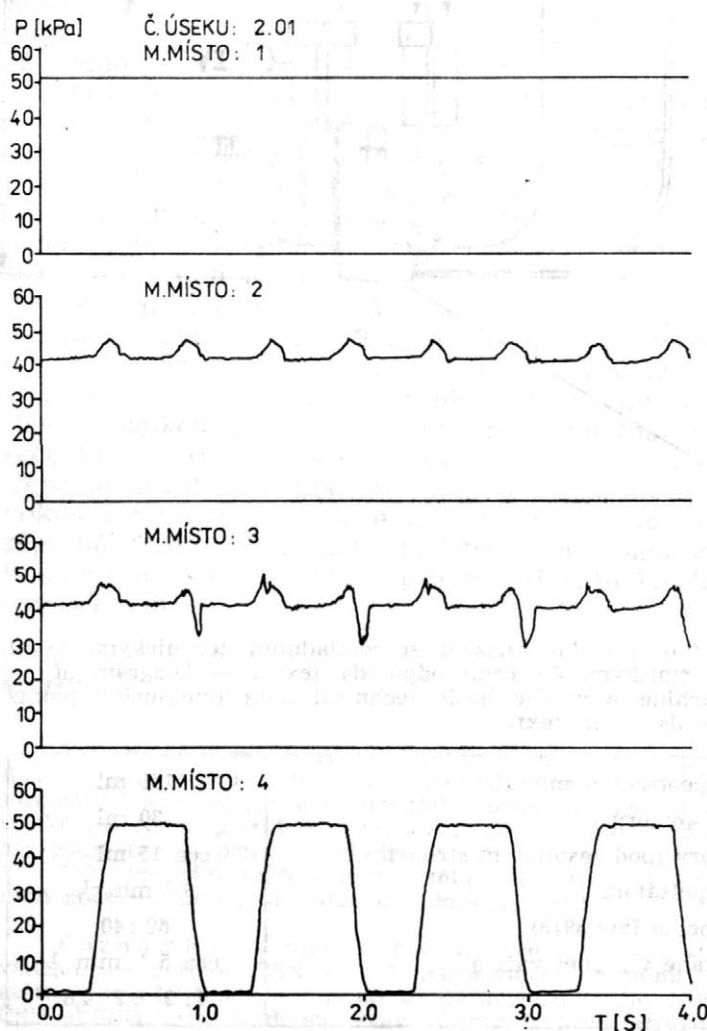
Poznámka: V práci se používá termín „vložka strukového násadce“ místo vžitého, ale normou ČSN 46 6103 neuznávaného termínu „struková guma“ i místo normou zavedeného, ale v praxi téměř nepoužívaného „struková návlečka“. Norma ČSN 46 6103 „Strojní dojení krav“ termín „vložka strukového násadce“ připouští.



1. Schéma experimentálního dojícího zařízení se základními technickými údaji (označení měřených míst římskými číslicemi odpovídá textu) — Diagram of an experimental milking machine with the basic technical data (measuring points denoted by Roman numerals as in text)

objem komory rozdělovače (včetně snímače)	150 ml
objem jedné mezistěnné komory	30 ml
objem podstrukové komory (pod zasunutým strukem)	cca 15 ml
počet pulsů (frekvence) pulsátoru	60 min ⁻¹
poměr taktů pulsátoru (podle ISO 3918)	60 : 40
množství vzduchu přisávané v rozdělovači q	cca 5 l. min ⁻¹
intenzita dojení i [l. min ⁻¹]	1; 2; 3,2; 4,8

Základem pro srovnání obou typů pulsace byl experiment, při kterém byl u obou měřen podtlak v základních místech dojení soupravy za jinak shodných podmínek. Výsledky (naměřené hodnoty) závisí jistě i na parametrech použitého zařízení — rozměrech hadic, objemech všech komor, tuhostech vložek strukových násadců a na vlastnostech pulsátoru. Protože však rozhodující většina těchto parametrů byla při porovnání stejná, je dobře možné zjistit rozdíly v průběhu podtlaku mezi oběma způsoby pulsace. Velikost naměřených hodnot, např. tlakových ztrát, závisí na parametrech dojení soupravy a může být za jiných podmínek jiná, ovšem použitá souprava měla běžné parametry a vlastnosti. Měření podtlaku probíhalo při náhradním dojení na stolici umožňující regulovat vyrovnaný a ustálený průtok jednotlivě v každé „čtvrti“. Kapalinou byla voda. Zvolený celkový průtok měl čtyři stupně: 1; 2; 3,2 a 4,8 l.min⁻¹. Dojicí zařízení bylo sestaveno tak, že dopravovalo kapalinu do výše uloženého potrubí (obr. 1) při podtlaku v potrubí 50 kPa. Aby bylo možné porovnávat, bylo celé zařízení pro oba případy odlišné pouze v tom, že při asynchronním způsobu vedly od pulsátoru k rozdělovači dvě vzdu-

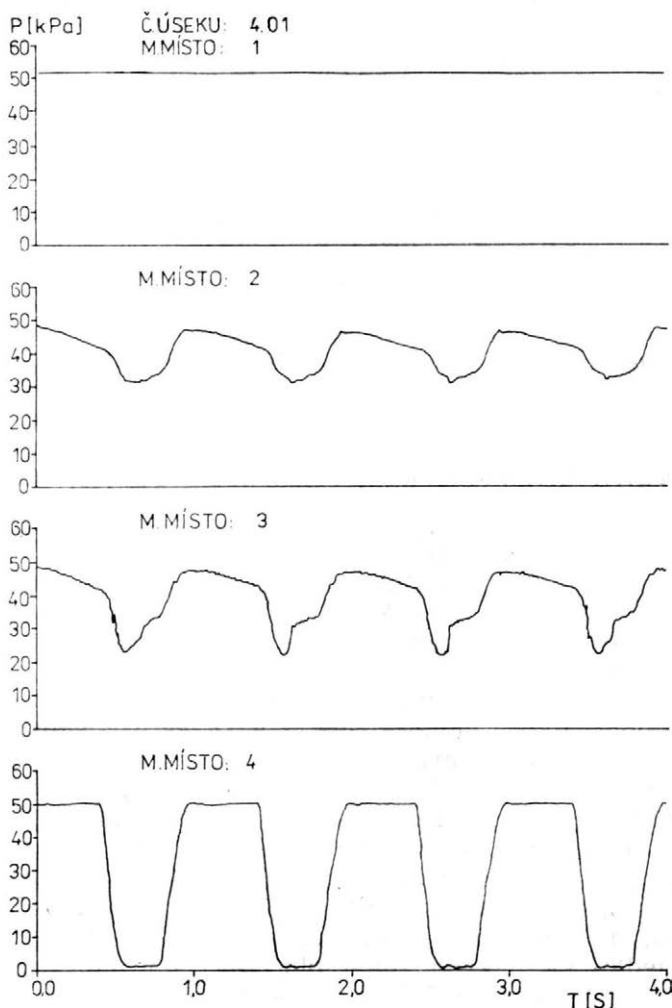


2. Průběhy podtlaku v měřených místech I až IV (označ. 1 až 4) pro asynchronní pulsaci a intenzitu dojení $i = 2 \text{ l. min}^{-1}$ — Recordings of vacuum in measuring sites I to IV (denoted 1 to 4) for asynchronous pulsation and for milking intensity $i = 2 \text{ litres per min.}$

chové hadice a na rozdělovači byly ke každé z nich připojeny dvojice strukových násadců. Při synchronním způsobu byl jeden z vývodů použitého asynchronního pulsátoru zaslepen a jedna vzduchová hadice zásobovala všechny čtyři násadce. Všechno ostatní v uspořádání experimentu bylo shodné.

Schéma zařízení s potřebnými údaji je na obr. 1. Dojicí souprava byla sestavena z běžných prvků dojicích zařízení československé výroby. Pouze pulsátor byl výrobek fy Westfalia Vacupuls Constant a měl tyto parametry: 60 pulsů za minutu, poměr taktů 60 : 40 (hodnoceno podle ISO 3918). Do komory sběrače byl přisáván vzduch. V mléčném potrubí byl stálý podtlak. Pro ověření byl v průběhu měření tento podtlak také registrován.

Měřené veličiny: měřené místo I — měří podtlak v mléčném potrubí — p_i ; měřené místo II — měří podtlak v komoře sběrače — p_{ii} ; měřené místo III — měří podtlak v podstrukové komoře; snímač je umístěn na začátku mléčné hadičky, co nejbližší ke dnu podstrukové komory — p_{iii} ; měřené místo IV — měří podtlak v mezistěnné komoře (na tomtéž



3. Průběhy podtlaku v měřených místech I až IV (označ. 1 až 4) pro synchronní pulsaci a intenzitu dojení $i = 2 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ — Recordings of vacuum in measuring sites I to IV (denoted 1 to 4) for synchronous pulsation and for milking intensity $i = 2 \text{ litres per min.}$

násadci jako III) — p_{IV} . Měřil se vždy podtlak vůči barometrickému tlaku.

Snímače tlaku byly připojeny devět metrů dlouhými kabely k měřicí aparatuře (Johna a Reilhofera). Výstupy byly zaznamenávány měřicím magnetofonem (Stellavox 4Si7) při rychlosti posuvu pásky $15'' \cdot s^{-1}$. Délka záznamu 40 s. Zaznamenával se ustálený stav při čtyřech stupních intenzity dojení, pro oba typy pulsace vždy dvakrát.

Záznamy byly vyhodnoceny na lince na zpracování dat, vybavené minipočítačem (NOVA 820 fy Data General). Vyhodnocovaly se:

1. střední hodnoty záznamu;
2. směrodatné odchylky;
3. rozdělení četností digitalizovaných signálů do tříd podle velikosti;
4. digitálně byl na počítači vytvořen rozdíl signálů II a III (tj. $p_{II} - p_{III}$) a tento rozdíl, který představuje také tzv. ztrátu podtlaku mezi sběračem a podstrukovou komorou, byl vyhodnocen shodně jako v bodech 1 až 3;

Poznámka: Takto vytvořený rozdíl dvou podtlakových veličin fyzikálně představuje záporně vzatý rozdíl tlaku — tlakový spád. Pro jednotnost se však dále používá pojem rozdíl podtlaku, neboť podtlak je v dojicím zařízení základní fyzikální veličinou. Tedy: $\Delta p = p_{II} - p_{III}$.

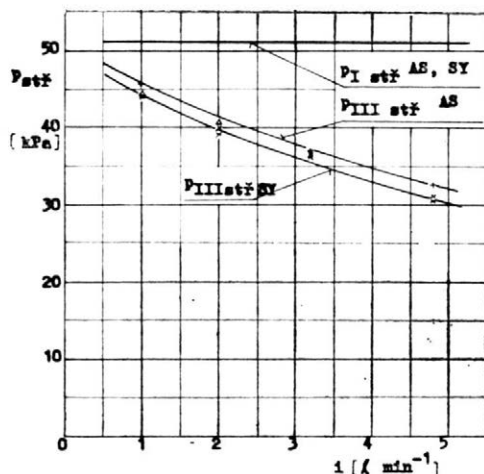
5. digitálně byl na počítači vytvořen rozdíl podtlaku mezi podstrukovou komorou a mezistěnnou komorou jako rozdíl $p_{III} - p_{IV}$; tento rozdíl ukazuje skutečný tlakový účinek na stěnu vložky strukového násadce (Souček, 1968). Byl vyhodnocen poměr sání ku stisku za předpokladu, že úplné sevření stěn pod strukem nastane při rozdílu tlaku 12 kPa (v průměru odpovídá tuhosti současných vložek) jako podíl dvou úseků na vodorovné přímce vedené ve vzdálenosti 12 kPa pod nulovou hladinou, ohraničených průběhem rozdílu podtlaku $p_{III} - p_{IV}$.

VÝSLEDKY

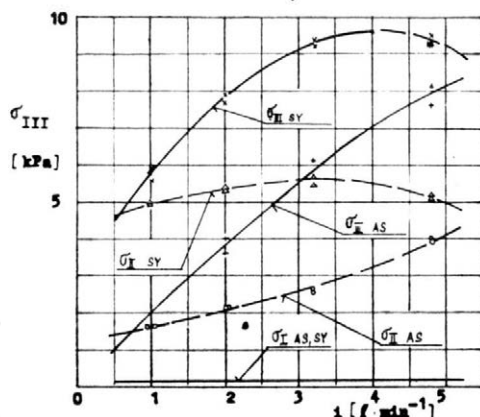
PODTLAKOVÉ POMĚRY V PODSTRUKOVÉ KOMOŘE

Fyziologický význam podtlaku v komoře pod strukem je v tom, že působí přímo na tkáň struku a dále v tom, že přímo ovlivňuje velikost a směr proudění vzduchu i mléka. Z prvního hlediska se preferuje stabilita, z druhého hlediska je pak důležité znaménko rozdílu podtlaku mezi podstrukovou komorou a např. sběračem a jemu odpovídající směr proudění.

Mezi oběma způsoby pulsace je zjevný rozdíl v průběhu podtlaku v podstrukové komoře (obr. 2 a 3). Při asynchronní pulsaci má sice rozdělení toku dopravované tekutiny na poloviny za následek zdvojnásobení počtu výkmitů podtlaku, ovšem amplitudy těchto kmitů jsou výrazně nižší než při synchronní pulsaci. Poklesy nastávají u obou způsobů ve fázi stisku a vznikají i v komoře sběrače. Do jisté míry koresponduje podtlak v podstrukové komoře s podtlakem ve sběrači. Je tomu tak proto, že vždy místo, které je blíže zdroji podtlaku, určuje pro místo vzdálenější charakter podtlaku a také proto, že pohyb stěn vložek násadců se v důsledku cyklických změn objemu podstrukových komor projevuje i ve sběrači poklesy a špičkami podtlaku.



4. Porovnání závislosti střední hodnot podtlaku v podstrukové komoře na intenzitě dojení pro asynchronní a synchronní pulsaci — A comparison of the dependence of the mean value of vacuum under the teat on the intensity of milking for asynchronous and synchronous pulsation



5. Porovnání závislosti směrodatných odchylek podtlaku ve sběrači (σ_{III}) a v podstrukové komoře (σ_{II}) na intenzitě dojení pro asynchronní a synchronní pulsaci [směrodatná odchylka podtlaku v potrubí (σ_I) udává míru stabilizace podtlaku v potrubí] — A comparison of the dependences of the standard deviations of vacuum in the collector (σ_{III}) and under the teat (σ_{II}) on the intensity of milking for asynchronous and synchronous pulsation [the standard deviation of vacuum in the pipeline (σ_I) is an indication of the measure of stabilization in the pipeline]

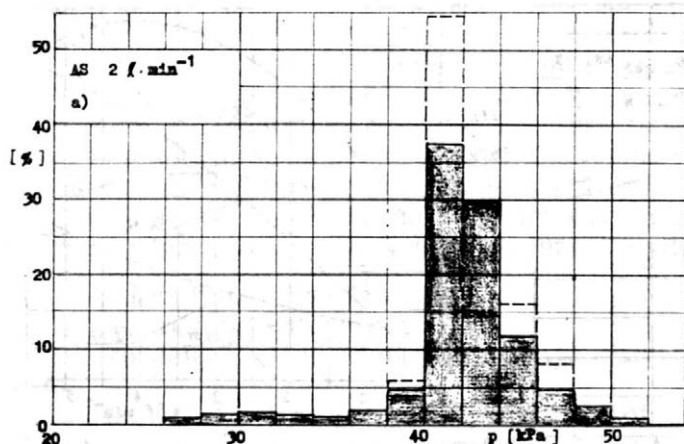
Základem hodnocení bývá ztráta podtlaku na dojící soupravě $\Delta p_{I, III} = p_I - p_{III}$. Z obr. 2 až 4 plyne, že byla dodržena podmínka konstantního podtlaku v mléčném potrubí — $p_I = \text{konst.}$ Potom má časový průběh této ztráty stejný tvar (pouze jiné měřítko) jako průběh p_{III} (obr. 2 a 3). Z obr. 4 je vidět, že tlaková ztráta na soupravě je při synchronním dojení poněkud větší. Rozdíl bude tím větší, čím větší bude dopravní výška mezi sběračem a potrubím.

Kolísání podtlaku charakterizuje směrodatná odchylka. Z obr. 5 jednoznačně vyplývá, že při asynchronním dojení je podtlak pod strukem mnohem vyrovnanější. Je to dáno jak větší stabilitou podtlaku ve sběrači, tak menšími poklesy v podstrukové komoře. Při $i = 2 \text{ l. min}^{-1}$ činila $\sigma_{III \text{ SY}} = 7,8 \text{ kPa}$, zatímco $\sigma_{III \text{ AS}} = 3,9 \text{ kPa}$ — tedy pro danou intenzitu 50 %. Názornější je obr. 6, na kterém jsou vyneseny četnosti ve třídách pro intenzitu 2 l. min^{-1} .

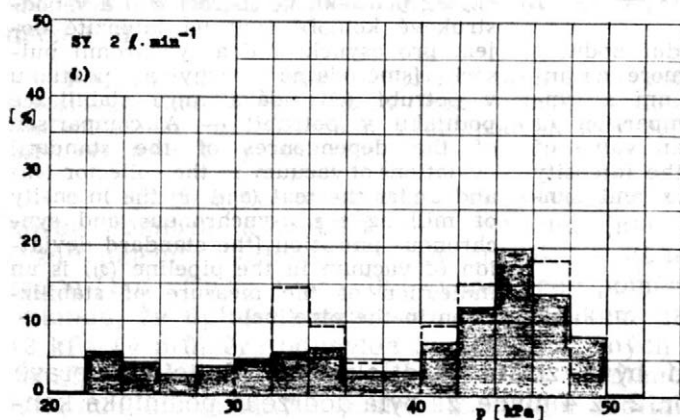
Požadavku vyrovnaného podtlaku tedy jednoznačně lépe vyhovuje asynchronní pulsace; rozdíl mezi oběma způsoby je významný.

POTTLAK VE SBĚRAČI

Rozdíly mezi synchronním a asynchronním způsobem pulsace se ve sběrači projevují shodně jako v podstrukové komoře. Doprava mléka ze sběrače do potrubí (stejně tak do odměrné nádoby nebo průtokoměru), která má tendenci k pulsaci, dostává viditelně impulsy od pohybu stěn vložek strukových násadců. Tlakový spád pro dopravu ze sběrače je



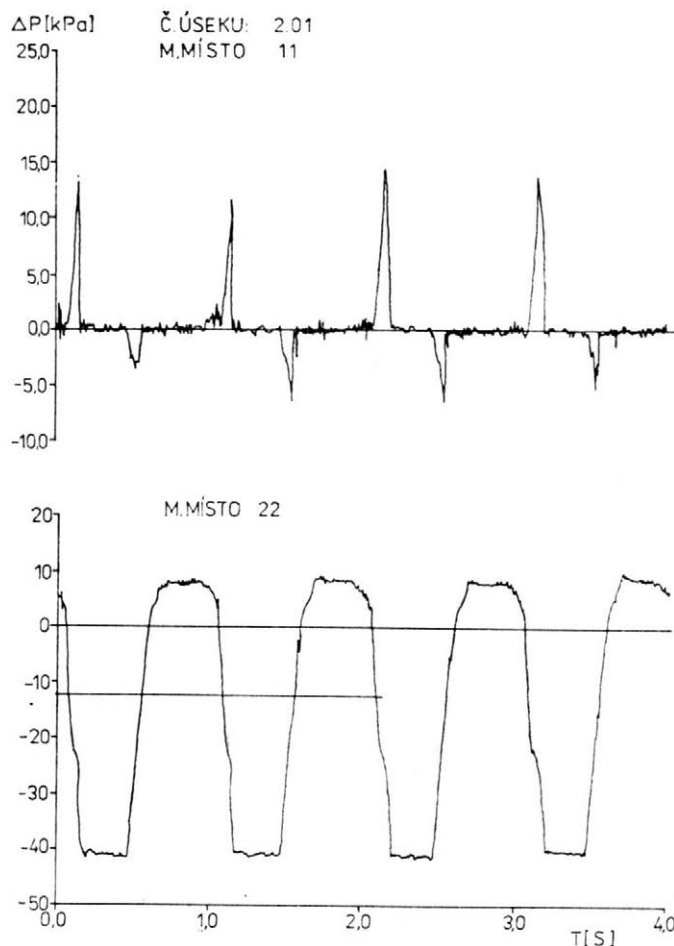
6. Empirické rozdělení četností podtlaku ve sběrači (II) — čárkované a v podstrukové komoře (III) — plně při intenzitě dojení 2 l. min⁻¹ pro: a) asynchronní pulsaci, b) synchronní pulsaci — Empirical distribution of the frequencies of vacuum in the collector (II) — dashed, and under the teat (III) — solid, at the milking intensity of 2 litres per min, for: a) asynchronous pulsation, b) synchronous pulsation



největší, když v počátku fáze stisku klesne podtlak v podstrukových komorách a ve sběrači. Tehdy se urychlují sloupce tekutiny v hadici. Obr. 5 ukazuje rozdíly mezi kolísáním podtlaku ve sběrači při obou způsobech pulsace. Závěr je jednoznačný ve prospěch asynchronního způsobu.

Podtlakové poměry ve sběrači mají zásadní význam. Především je nutné, aby mléko neteklo zpět mléčnou hadičkou do podstrukové komory. To je známé již dlouhou dobu a problém se běžně řeší velkoobjemovými rozdělovači. Konstantní podtlak ve sběrači je účinným východiskem pro stabilizaci podtlaku v podstrukové komoře. K tomuto účelu jsou prakticky využívány dvě cesty. První spočívá v tom, že mléko nepřekonává žádnou dopravní výšku — nízko vedené potrubí nebo nízko umístěné nádoby spolu s dostatečnými průřezy a výkonnou vývěvou. Druhý způsob používá oddělené dopravy mléka ze sběrače, tj. mléko se odvádí druhou hadicí, zatímco původní hadice slouží pro „přívod podtlaku“ do sběrače. Tento způsob má přednosti z hlediska podtlakových poměrů a patrně i lépe zachází s mlékem.

Ve sběrači se skládají dva jevy. Z jedné strany se projevuje zdroj podtlaku (vývěva) přímo, z druhé strany se uplatní pohybem, resp. účinkem svého pohybu pryžové vložky násadců také jako určitý zdroj podtlaku. Vložky násadců svou deformací dost významně cyklicky mění objem prostoru, který tvoří podstrukové komory, mléčné hadičky a sběrač (event. i část mléčné hadice), a tím způsobují vysoké nárůsty i po-



7. Průběhy rozdílu podtlaku (záporného tlakového spádu) mezi sběračem a podstrukovou komorou — nahoře (označeno 11) a mezi podstrukovou komorou a mezistěnnou komorou — dole (označeno 22) pro asynchronní pulsaci a intenzitu dojení 2 l. min^{-1} — Vacuum differences (negative pressure gradient) between the collector and the chamber under the teat — above (denoted 11) and between the chamber under the teat and the pulsation chamber — below (denoted 22) for asynchronous pulsation and for milking intensity of 2 litres per minute

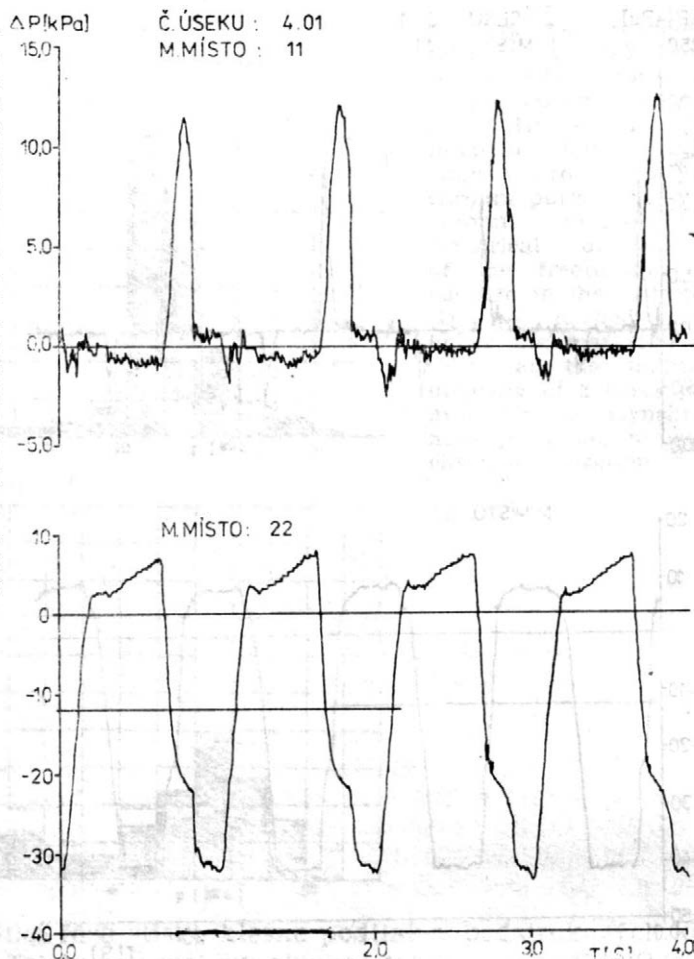
klesy podtlaku v tomto prostoru. Rozhodující měrou se uplatňují i sloupce tekutiny, které vyplňují mléčnou hadici a mléčné hadičky.

ROZDÍL PODTLAKU MEZI KOMOROU SBĚRAČE A PODSTRUKOVOU KOMOROU

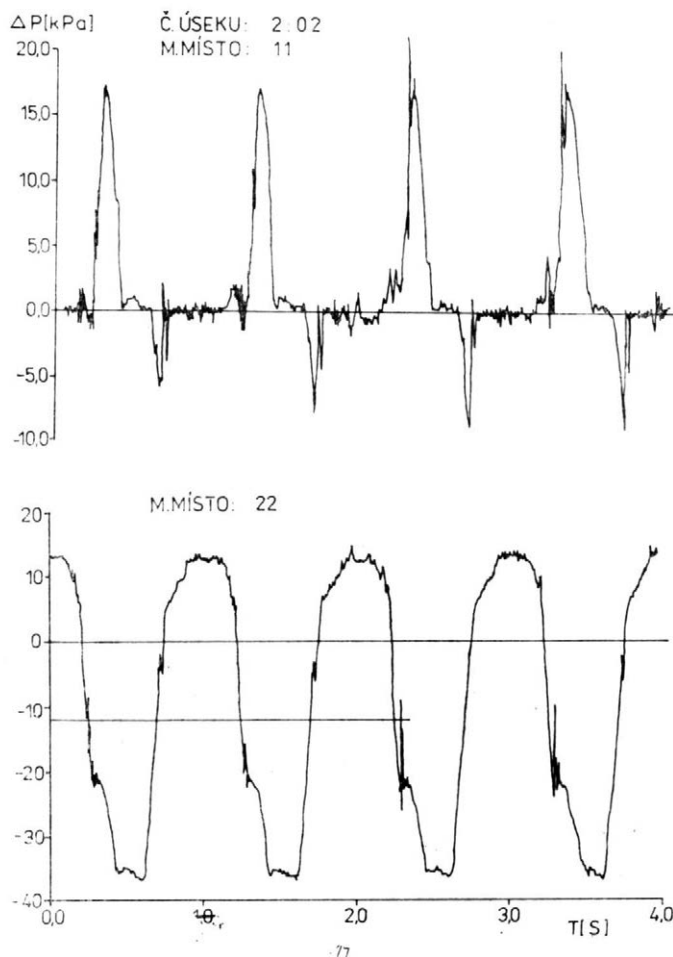
Průběh této důležité veličiny ukazují obr. 7 a 9 pro asynchronní pulsaci a obr. 8 a 10 pro synchronní pulsaci. Kladné hodnoty odpovídají stavu, kdy pro podtlak v podstrukové komoře a ve sběrači platí $p_{II} > p_{III}$, tj. tlakový spád dává vzniknout proudění, jehož směr je „do sběrače“. Výskyt záporných hodnot dokládá, že za určitých podmínek může nastat proudění opačné. Velký objem komory sběrače zabraňuje zpětnému toku mléka ve sloupcích, zůstává však možnost zpětného proudění vzduchu, který může obsahovat i rozptýlené kapky mléka.

Střední hodnota rozdílu podtlaku $\Delta p_{II, III}$ je u asynchronní pulsace nižší a to je příznivé (obr. 11). Ovšem velikost záporných špiček je výrazně vyšší a zřetelně je podporována činností druhé dvojice násadců (obr. 7 až 10). Kladné špičky nastávají při náběhu stisku, kdy se zmenší objem podstrukové komory. Záporné špičky souvisí s náběhem sání, kdy

8. Průběhy rozdílu podtlaku (záporného tlakového spádu) mezi sběračem a podstrukovou komorou — nahoře (označeno 11) a mezi podstrukovou komorou a mezistěnnou komorou — dole (označeno 22) pro synchronní pulsaci a intenzitu dojení 3,2 l. min⁻¹ — Vacuum differences (negative pressure gradient) between the collector and the chamber under the teat — above (denoted 11) and between the chamber under the teat and the pulsation chamber — below (denoted 22) for synchronous pulsation and for milking intensity of 3.2 litres per minute



pryžové vložky násadců působí v daném prostoru podobně jako vývěva. Porovnání obou způsobů podle kladných a záporných výkmitů podává obr. 12. Je vidět, že záporné hodnoty vznikají pro dané dojení zařízení vždy a že v asynchronní verzi jsou větší. Tento výsledek odpovídá i informaci, kterou uvedl Thiel (1978). Velikost záporného rozdílu podtlaku závisí nejen na intenzitě dojení, ale také na objemu a provedení sběrače, na tuhosti vložek násadců i na rychlosti změny tlaku v mezistěnné komoře (tedy i na pulsátoru). Náběh sání bývá u synchronní pulsace pomalejší, protože průřezy v pulsátoru a ve vzduchové hadici protéká v této fázi dvojnásobné množství vzduchu než u asynchronní pulsace. Vzhledem ke vzniku zpětného proudění má tedy asynchronní pulsace horší vlastnosti. Jelikož se záporné hodnoty rozdílu podtlaku vyskytují u obou způsobů pulsace, bude především nutné zhodnotit, jaké jsou možnosti odstranění vzniku záporných rozdílů vůbec. Patrně se v tom příznivě projeví některými firmami používané přisávání vzduchu do podstrukových komor, dále pak pomalejší otevírání vložek strukových násadců (s tím souvisí i pomalejší náběh sání), rezervy jsou i ve velikosti komory sběrače a v průměrech hadic — zejména mléčné hadičky — a v rozměrech průřezů v rozdělovači.



9. Průběhy rozdílu podtlaku (záporného tlakového spádu) mezi sběračem a podstrukovou komorou — nahoře (označeno 11) a mezi podstrukovou komorou a mezistěnnou komorou — dole (označeno 22) pro asynchronní pulsaci a intenzitu dojení 3,2 l. min⁻¹ — Vacuum differences (negative pressure gradient) between the collector and the chamber under the teat — above (denoted 11) and between the chamber under the teat and the pulsation chamber — below (denoted 22) for asynchronous pulsation and for milking intensity of 3.2 litres per minute

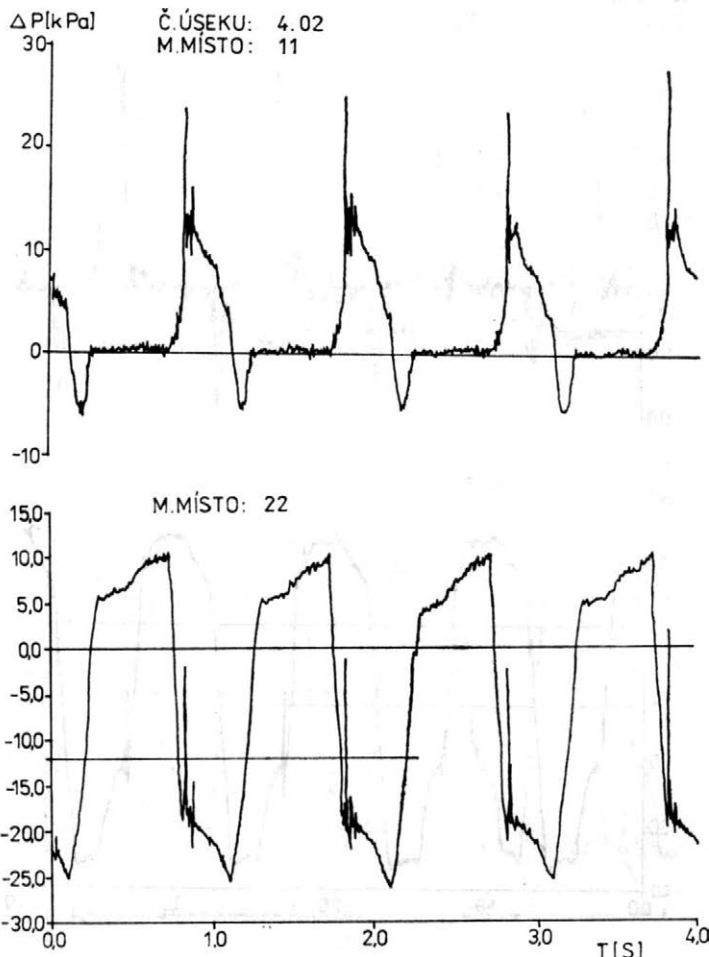
VÝSLEDNÝ TLAK PŮSOBÍCÍ NA STĚNU VLOŽKY STRUKOVÉHO NÁSADCE

Skutečný pohyb vložek v násadcích je dán jednak jejich tuhostí, jednak výsledným tlakem na jejich stěny. Záznam tohoto tlaku, který byl vytvořen jako $\Delta p_{III, IV} = p_{III} - p_{IV}$, je uveden na obr. 7 až 10. Poměr sání ke stisku na hladině -12 kPa je podíl časových úseků z doby sání

I. Poměr sání ke stisku na hladině -12 kPa, určený z průběhu podtlaku $\Delta p_{III, IV} = p_{III} - p_{IV}$ — The suction to compression ratio at the level of -12 kPa determined from the vacuum pattern of $\Delta p_{III, IV} = p_{III} - p_{IV}$

Intenzita dojení l.min ⁻¹	Poměr sání ke stisku			
	asynchronní		synchronní	
1	1,11	(1,11)	1,26	(1,28)
2	1,13	(1,13)	1,38	(1,40)
3,2	1,22	(1,21)	1,35	(1,40)
4,8	1,25	(1,23)	1,76	(1,80)

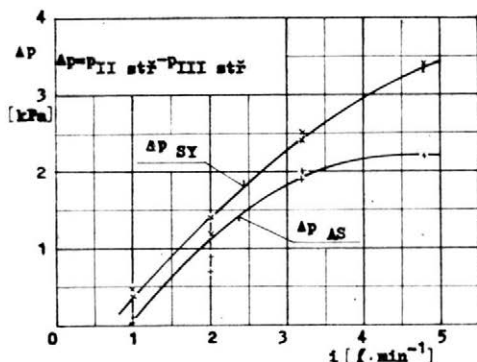
10. Průběhy rozdílu podtlaku (záporného tlakového spádu) mezi sběračem a podstrukovou komorou — nahoře (označeno 11) a mezi podstrukovou komorou a mezistěnnou komorou — dole (označeno 22) pro synchronní pulsaci a intenzitu dojení 3,2 l. min⁻¹ — Vacuum differences (negative pressure gradient) between the collector and the pulsation chamber — above (denoted 11) and between the pulsation chamber and the inter-wall chamber — below (denoted 22) for synchronous pulsation and for milking intensity of 3.2 litres per minute



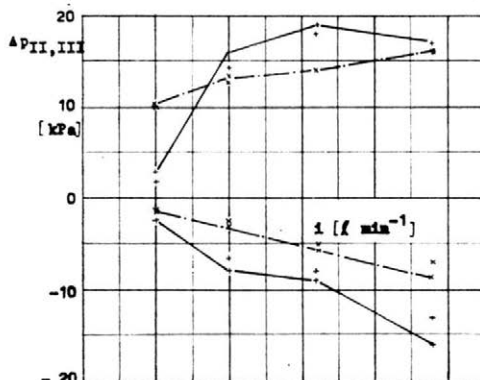
jednoho pulsu, a to podíl doby, kdy je výsledný rozdíl podtlaku $\Delta p_{III, IV}$ vyšší než -12 kPa, k době, kdy je tento podíl nižší. Některé používané pryžové vložky potřebují přibližně kolem 12 kPa statického rozdílu k tomu, aby se uzavřely pod strukem. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tab. I. Nižší hladina podtlaku v podstrukové komoře při synchronní pulsaci posouvá rozdíl $\Delta p_{III, IV}$ směrem ke kladným hodnotám. Tím se s intenzitou dojení výrazněji mění skutečná délka sání, daná pohybem vložky strukového násadce. Důležitý je dále fakt, že u synchronní pulsace může s vyšší pravděpodobností nastat velmi krátký nebo nedokonalý stisk.

Poznámka: Statistický způsob hodnocení podtlaku umožňuje jednoduše určit poměr sání ke stisku na zvolené hladině podtlaku. Při dělení souboru vzorků z průběhu $\Delta p_{III, IV}$ do tříd podle velikosti musí platit, že podíl počtu všech vzorků větších než např. -12 kPa k počtu vzorků menších musí být při dostatečném počtu vzorků a vyhodnocených pulsů blízký hodnotě určené z grafického záznamu. V tab. I jsou v závorkách uvedeny hodnoty určené z odhadu distribuční funkce

$$(SA/ST)_{-12} = \frac{100 - F(-12)}{F(-12)}$$



11. Porovnání závislosti středních hodnot rozdílů podtlaku mezi sběračem a podstrukovou komorou na intenzitě dojení pro asynchronní a synchronní způsob pulsace — A comparison of the dependence of the mean values of the differences in vacuum between the collector and the pulsation chamber on the intensity of milking for asynchronous and synchronous pulsation



12. Porovnání kladných a záporných výkmitů rozdílů podtlaku pro asynchronní (plně) a synchronní (čárkovaně) způsob pulsace — A comparison of the positive and negative amplitudes of the differences in vacuum for asynchronous (solid line) and synchronous (dashed line) pulsation

kde: $F(-12)$ — hodnota odhadu distribuční funkce v bodě $\Delta p_{II,IV} = -12$ kPa (vyhodnoceno pro 19 pulsů pulsátoru a 9180 vzorků)

Shoda obou postupů je vzhledem k nižší přesnosti hodnot určených z grafického záznamu průběhu $\Delta p_{II,IV}$ velmi dobrá.

ZÁVĚR

Rozbor výsledků experimentálních prací, při kterých byly zjišťovány rozdíly v charakteru podtlaku při synchronním a asynchronním způsobu pulsace, vede k těmto závěrům:

1. Podle současných znalostí a požadavků na omezení kolísání podtlaku při dojení dává výhodnější průběh podtlaku od struku asynchronní pulsace. Výrazně zvyšuje stabilitu podtlaku v podstrukové komoře, což se považuje za základní současný požadavek.

2. Oba typy pulsace dávají možnost vzniku proudění vzduchu zpět ze sběrače do podstrukových komor. Bezprostřední příčinou je pohyb stěn vložek strukových násadců v době přechodu z fáze stisku do fáze sání.

3. Z hlediska možnosti zpětného proudění vzduchu ze sběrače ke strukům je však asynchronní pulsace méně vhodná — velikost záporných hodnot tlakového spádu na mléčné hadičce je u tohoto typu pulsace větší, a tím je vyšší pravděpodobnost zpětného proudění.

4. Dále je třeba zjišťovat podmínky, za kterých skutečně zpětné proudění vzduchu nastává, a prověřovat technické prostředky, jak toto proudění omezit.

5. Jelikož dosud chybí fyziologické podklady, které by dávaly jednoznačně přednost používání synchronní či asynchronní pulsace, má být rozbor jejich technických odlišností a účinků na podtlak, spolu s podrobnějším popisem fyzikálních poměrů v dojící soupravě, i podnětem pro fyziologický výzkum.

Literatura

GRIFFIN, T. K. — MEIN, G. A. — WESTGARTH, D. R. — NEAVE, F. K. — MAGUIRE, P. M. — THOMPSON, W. H.: Effect of deflector shields shifted in the milking machine teatcup liner on bovine udder disease. *J. Dairy Res.*, 44, 1980, s. 1-9.

NYHAM, J. F.: Vliv kolísání podtlaku na onemocnění vemene. *Proc. Symp. Mach. Milk. Shinfield, Reading 1968. Překlad VÚZS Praha.*

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

SOUČEK, Z.: Nový způsob hodnocení pulsátoru dojícího stroje na základě výsledků měření. *Zeměd. Techn.*, 14, 1968, s. 9-10.

THIEL, C. C.: Mechanics of the action of the milking machine cluster. *Biennial Reviews N. I. R. D. Shinfield, Reading 1974.*

THIEL, C. C.: Influence of the milking machine on intramammary infection. *Proc. int. Symp. Mach. Milk. Louisville, Kentucky, USA 1978. Překlad AKVÚZS Praha.*

THIEL, C. C. — DODD, F. H.: *Machine milking N. I. R. D. Shinfield, Reading 1977.*

THIEL, C. C. — THOMAS, C. L. — WESTGARTH, D. R. — REITER, B.: Impact force as a cause of mechanical transfer of bacteria to the interior of the cow's teat. *J. Dairy Res.*, 36, 1969, s. 279.

Došlo dne 21. 7. 1987

СИНЕК, Ф. (АГРОЗЕТ, концерновый научно-исследовательский институт сельскохозяйственных машин, Прага-Ходов): Сравнение хода разрежения в доильной установке при синхронной и асинхронной пульсации. *Zeměd. Techn.*, 34, 1988 (1): 45-59.

Статья содержит результаты анализа технических отличительных признаков синхронной и асинхронной пульсации у доильных установок для машинного доения коров. Анализ проведен на основе хода вакуума в доильной установке, измеряемого экспериментальной аппаратурой в одинаковых условиях. Транспортирующей жидкостью была вода. Из экспериментов вытекает, что для достижения высокой стабильности вакуума в доильной установке является асинхронная пульсация однозначно более подходящей. Обеспечивает более низкую потерю давления между собирающим устройством и молочным трубопроводом (измерительной емкостью). Колебание вакуума в подсосковой камере, измеряемое стандартным отклонением является при асинхронной пульсации выразительно более низким. В зависимости от количества транспортируемого молока может быть стандартное отклонение дважды ниже. Как вытекает из измерения, однако способствует асинхронная пульсация возникновению более высоких импульсов давления такого направления, что эти импульсы могут вызвать кратковременное обратное течение, в основном воздуха, из собирающего устройства к соскам. Эти импульсы во взаимосвязи с явлением, называемым в литературе „impact“. Хотя и возникают у обеих способов пульсации, у асинхронной они однако намного более высокие. С технической точки зрения более перспективным является решение доильной установки, которое позволяет обратное течение воздуха ограничить на минимум.

машинное доение коров; доильная установка; колебание вакуума

SINEK, F. (AGROZET Concern Research Institute of Farm Machinery, Praha-Chodov): *A Comparison of the Pattern of Vacuum in Milking Machines with Synchronous and Asynchronous Pulsation*. Zeměd. Techn., 34, 1988 (1) : 45-59.

The paper contains the results of an analysis of the technical differences in the synchronous and asynchronous pulsation of milking machines for cows. The analysis is based on the pattern of vacuum in the milking machine measured in an experimental equipment under equal conditions. The transported liquid was water. It follows from the experiments that asynchronous pulsation is undoubtedly more advantageous for reaching the high stability of vacuum in the milking machine: with asynchronous pulsation the pressure loss between the collector and the milk pipeline (calibrated vessel) is less. The fluctuation of vacuum under the teat measured by standard deviation is much lower in asynchronous pulsation. In dependence on the amount of the milk transported, the standard deviation can be up to twice lower. However, as follows from the measurement, asynchronous pulsation gives rise to larger pressure impulses in an undesired direction, leading to a short period of reverse flow, particularly a reverse flow of air from the collector to the teats. These impulses are associated with a phenomenon known in literature as "impact". Though they occur in both types of pulsation, they are higher in the asynchronous pulsation. It is technically promising to work on the design of a milking machine where a possibility of reverse flow is reduced to a minimum.

machine milking of cows; milking machine; vacuum fluctuation

SINEK, F. (AGROZET, Konzern-Forschungsinstitut für Landmaschinen, Praha-Chodov): *Vergleich des Verlaufs des Unterdrucks in der Melkanlage bei synchroner und asynchroner Pulsation*. Zeměd. Techn., 34, 1988 (1) : 45-59.

Die vorliegende Arbeit enthält Analyseergebnisse der technischen Unterschiede und Abweichungen der synchronen und asynchronen Pulsation der Melkanlagen für Maschinenmelken der Kühe. Die Analyse erfolgte anhand des Verlaufs des Unterdrucks in der Melkanlage, der mittels einer Experiment-Anlage unter denselben Bedingungen gemessen wurde. Die beförderte Flüssigkeit war Wasser statt Milch. Den Versuchen ist zu entnehmen, daß für die Erzielung einer hohen Unterdruckstabilität in der Melkanlage die asynchrone Pulsation eindeutig günstiger ist. Sie sichert einen niedrigeren Druckverlust zwischen Kollektor und Milchleitung (Meßgefäß). Die anhand der maßgeblichen Abweichung gemessene Unterdruckschwankung in der Unterzitzenkammer ist bei der asynchronen Pulsation bedeutend niedriger. In Abhängigkeit von der Menge der beförderten Milch kann die maßgebliche Abweichung bis zweimal niedriger sein. Die asynchrone Pulsation verursacht größere Druckimpulse einer solcher Richtung, daß sie imstande sind, eine kurzzeitige Rückströmung, insbesondere der Luft aus dem Kollektor zu den Zitzen, hervorzurufen. Diese Impulse hängen mit dem Phänomen zusammen, das in der Fachliteratur als „impact“ bezeichnet wird. Sie entstehen zwar bei den beiden Pulsationsformen, bei der asynchronen sind sie aber bedeutend markanter. Unter dem technischen Gesichtspunkt ist es vorteilhafter, eine Melkanlage zu schaffen, bei der die Möglichkeit einer rücklaufenden Luftströmung auf ein Minimum begrenzt wird.

Maschinenmelken der Kühe; Melkanlage; Unterdruckschwankungen

Adresa autora:

Ing. František Sinek, CSc., AGROZET, koncernový výzkumný ústav zemědělských strojů, 140 03 Praha 4 - Chodov

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 2 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

mají být uveřejněny články:

Z. Souček: Nové konstrukční prvky a uspořádání talířových žacích strojů československé výroby

O. Jelínek, J. Večeř, I. Čistínová, S. Haš: Metoda pro měření optické odrazivosti biologického materiálu v zemědělské výrobě

V. Kudrnka: Návrh výstavby polních cest v zemědělském podniku

J. Wolf: Zhodnocení linek krmení skotu

J. Bouček, B. Cempírek, Z. Mareš, J. Souček, J. Souhrada, J. Záruba: Zavádění robotů do zemědělské prvovýroby

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA V ZAHRANIČÍ

POSTREHY Z VÝSTAVY AGROMASEXPO

V dňoch 7. až 10. apríla 1987 sa v Budapešti konala 12. medzinárodná výstava poľnohospodárstva, vrátane techniky, potravinárskeho priemyslu a prístrojov, Agromasexpo. Výstavy sa zúčastnilo 63 domácich a 37 zahraničných vystavovateľov. Podľa správ organizátorov výstavy bol podiel vystavovaných poľnohospodárskych strojov takýto: domáci vystavovatelia 43 %, socialistické krajiny 38 % a kapitalistické štáty 19 %.

Najväčším maďarským vystavovateľom bola firma RÁBA, zastúpená dvoma továrňami, a to v Győri, kde vyrábajú traktory, a v Mosonmagyaróvári, kde vyrábajú stroje a zariadenia pre hydinné farmy.

Najviac pozornosti zaujal ďalší vývojový typ traktora Rába — RÁBA-300, vyvinutý v spolupráci s rakúskym ústavom LIST. Tento traktor má motor D-11 TL o výkone 206 kW s turbopreplňovaním spaľovanej časti. Špecifická spotreba paliva je nižšia oproti motorom Rába-Man o 5 až 6 % a činí $200 \text{ g} \cdot \text{kW}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$. Výhodou je, že tieto nové motory sú montovateľné do traktorov namiesto pôvodných motorov Rába-Man. Traktor má desaťstupňovú prevodovku firmy Dana-Spier.

Medzi sejačkami upútala pozornosť sejačka na výsev obilnín, typ RÁBA-CASE-IH-6200. Podľa parametrov patrí medzi svetovú špičku. Sejačka sa skladá zo základnej jednotky, ktoré možno agregátovať dve až tri vedľa seba. Má to význam vzhľadom na energetický ťažný prostriedok, pretože sa dá kombinovať do agregátu za traktory rôznej výkonovej triedy. Základný stroj je 28-riadkový. Pri výseve obilnín môže súčasne aplikovať do pôdy štartovacie hnojivá alebo granulované pesticidy. Potrebný výkon traktora pre základný stroj je 58 kW, pre dve sejačky v agregáte 95 kW a pre tri sejačky 132 kW. Vysieva do hĺbky 8,5 cm o šírke medzi-riadkov 15,4 cm. Maximálna pracovná rýchlosť je $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Výkonnosť sólovej sejačky je $3,3 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$, v agregáte troch sejačiek $10 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$, ovšem len pri výseve obilnín.

Typový rad pluhov RÁBA-CASE-IH

Firma Rába vyrába celý rad pluhov pre rôzne použitie a rôznu energetickú náročnosť. Sú určené pre všetky druhy pôd na strednú a hlbokú orbu. Sú však nastaviteľné aj na plytkú orbu — podmietku. Celkom ich vyrábajú 30 typov. Z najuniverzálnejších sú to typy: Rába-Case-IH-10-720 polonesený štvorradičný až osemradičný pre traktory o výkone 82 až 184 kW a Rába-Case-IH-800, závesný deväťradičný až dvanásťradičný pre traktory 184 kW. Brázdové kolesá u týchto pluhov sú samonastaviteľné.

Hĺbkové kypriče stredné RÁBA-CASE-IH-10-14

Tieto kypriče sú vhodné na kyprenie pôdy do hĺbky 50 cm. Vyrábajú ich v 14 variantoch podľa šírky záberu od 381 do 620 cm a hĺbky kyprenia 38 a 50 cm.

Okrem uvedených kypričov vystavovala firma Rába aj hĺbkový kyprič päťnožový, typ R-ML-700, pracujúci do hĺbky 70 cm. Na kyprič je možné pripojiť ako prídavné zariadenie valcové brány R-HBL-4,4.

Kombinátor RÁBA-CASE-IH-10-6500

Jedná sa o ťažký závesný kombinátor, vhodný na jesennú a jarnú prípravu pôdy na všetkých druhoch pôd, predovšetkým ťažkých. Vyrába sa v dvoch variantoch o zábere 3,3 m a 4,2 m. Pracovná hĺbka je do 25,4 cm pri pracovnej rýchlosti do $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Zariadenia RÁBA pre hydinné farmy

Okrem moderných traktorov a strojov na spracovanie pôdy vyrába firma Rába moderné zariadenia pre veľkochovy hydiny ako aj pre družstevných záhumenkárov.

Na výrobu konzumných vajec vyrába jedenposchodové až päťposchodové klieťkové znáškové haly v troch typoch:

- Flat-Deck, jednopodlažné a dvojpodlažné,
- KKT-2 kalifornský typ 2, dvojpodlažný,
- HKT-B, FTK-3, FTK-5 a HTK-3, trojpodlažné až päťpodlažné, tvaru pyramídy.

Pre chov brojlerov na mäso vyrába dvojpodlažné až štvorpodlažné zariadenia s plnou automatizáciou, typy EKJ, KKJ-2, HKJ-3, KJN-4 a KHN-4.

Okrem uvedených zariadení vyrába klieťky a celé linky pre chov moriek, chovných hús a bažantov.

Na 1 m² plochy hydinárne pri klieťkovom chove možno chovať 12 až 30 nosníc alebo 14 až 50 brojlerov.

Stroje pre ošetrovanie a zber plodín

Firma HÓDGEP priniesla na výstavu novinku — dva typy motorových klzákov HÓDGEP AIRCROSS a HÓDGEP EPSILON. Sú vybavené motorom ROTAX o výkone 38 kW. Pre poľnohospodárstvo bol vystavený klzák dvojsedadlový, ktorý má dve rôzne použitia. Služí na mapovanie výskytu škodcov, na sčítanie zveri, snímanie povrchu videokamerou, na kontrolu potrubí v zemi. Na druhej strane môže byť vybavený zariadením na chemický postrek poľných kultúr ULV a LV technológiami. Hmotnosť poľnohospodárskeho vyhotovenia je 125 kg, pracovná rýchlosť 60 km.h⁻¹, vzletová schopnosť 2,5 m.s⁻¹, dĺžka štartovacej dráhy 40 m, maximálna výška letu 3000 m. Na jedno vzlietnutie zoberie 80 litrov roztoku na postrek. Klzák dobre manévruje a môže postrekovať aj plochy, ktoré sú helikoptérou nedostupné. Okrem tohto firma Hódgep vystavovala nový typ závesného rozhadzovača priemyselných hnojív typ BÓRA-5000. Je to vysokovýkonný rozhadzovač s vysokým stupňom rovnomernosti. Má záber 20 m v závislosti od fyzikálnej úpravy priemyselných hnojív.

Továrňu na poľnohospodárstve stroje Kecske-mét vyvinula a vystavovala plečku na medziriadkové ošetrovanie typ KM. Na plečke možno meniť pracovné mechanizmy rôznych typov. Vyrába sa vo vyhotovení šesťriadkovom, osemriadkovom a dvanásťriadkovom s nastaviteľnou šírkou medziriadkov.

Zahranície bolo zastúpené známymi firmami Fortschritt, Fiatagri, Claas, M. Ferguson a ďalšími.

Fortschritt z NDR sa predstavil novou samohybnou rezačkou E-281-C, hydraulickým nakladačom T-188 a vysokotlakovým lisom K-440.

Tradične bohaté zastúpenie mala firma Fiatagri. Obilný kombajn LAVERDA MX-240 predstavoval novinku v konštrukcii mláťačky (obr. 1). Mláťací bubon je z tradičného miesta kombajna predsunutý pred vlastnú mláťačku na miesto, kde je šikmý dopravník. Takto je prístup, manipulácia a nastavovanie bubna jednoduchšie. Šírka bubna činí 1040 mm, priemer 650 mm. Využitím bubna sa zväčšil priestor pre separačné a čistiace zariadenie.

Ďalším exponátom firmy Fiatagri bola samohybná rezačka HESSTON-7720. Rezačka je vybavená šesťválcovým motorom Fiat 8210 Turbo o výkone 205 kW. Má vymeniteľné adaptéry na zber z riadkov, širokozáberovú lištu o zábere 3,6 m a štvorriadkový adaptér na zber kukurice na siláž. Bubon je opatrený 12 nožmi.

Na obr. 2 vidno veľkobilkový lis HESSTON 4700 firmy Fiatagri.

Západonemecká firma KLEINE okrem známeho zberača cukrovej repy KR-6E vystavovala inovovanú pneumatickú sejačku MULTICORN na jednozrnkový výsev semien kukurice, cukrovej repy, hrachu, bôbu, slnečnice, ciroka, prosa, zeleniny (cibuľa, reďkovka, kaleráb, karfiol, uhorky, kapusta a i.). Šírka medziriadkov je nastaviteľná od 25 cm vyššie. Možno ju kombinovať ako štvorriadkovú, šesťriadkovú, osemriadkovú a dvanásťriadkovú. Má kvalitný mechanizmus na nastavovanie hlĺby výsevu — u cukrovej repy stupňovite do 5 cm, u kukurice plynule do 11 cm.

Ďalšia západonemecká firma Mercedes Benz vystavovala poľnohospodárske traktory typového radu MB-Trac, modely 1300, 1500 a novinku MB-1600. Posledne menovaný traktor má motor o výkone 130 kW. Trojbodový záves má vpredu i vzadu, čo umožňuje pripnúť na traktor rôzne náradia v kombinácii pre jednotlivé pracovné postupy a technológie. Kombinácia náradia umožňuje vysoký stupeň minimalizácie pracovných operácií.

Francúzska firma Bourgoin vystavovala okrem iných strojov samohybný kukuričný kombajn GX-400 M na zber osivovej kukurice (obr. 3).

1. Obilný kombajn LA-VERDA MX-240 s vysunutým mláfacím zariadením. Zdvihnutý kryt dáva možnosť vidieť na vnútro mláfacieho zariadenia



2. Veľkobilíkovací lis HESSTON 4700 od firmy Fiatagri



3. Samohybný kukuričný kombajn GX-400 M na zber osivovej kukurice v šúľkoch so súčasným odlišťovaním od francúzskej firmy Bourgoin



Na výstave sa svojimi novinkami predstavili dva ústavy MLR. MEM-MI Gödöllő (Technický ústav MPVŽ) vystavoval zariadenie na meranie zafatzenia rezačky MGA-1042 a regulačnú jednotku MGA-1037 (používa sa na traktore Rába-300).

Výskumno-vývojový ústav poľnohospodárskych strojov MEFI v Budapešti vystavoval elektronický tahomer na traktory s možnosťou registrácie údajov. Tahomer má rozsah merania od 0 do 400 kN.

Dalším prístrojom je MOBILTEST-03. Je to hydraulické diagnostické zariadenie, vhodné na meranie hydraulických systémov, otáčok, teploty atď.

Výstava ukázala ďalšie nové prvky vo vývoji poľnohospodárskych strojov, technológií a prístrojov, ktoré by mali znižovať straty pri zbere poľnohospodárskych plodín a zvyšovať kvalitu práce.

Ing. František Fortuník, CSc.

Ústav pre vedeckú sústavu hospodárenia, Bratislava

INHALT

Zeman K.: Leitung mit Hilfe eines Funknetzes und ihre Vorteile	9
Groda B., Mareček J.: Quantitative Veränderungen vom langfristig gelagertem Obst	20
Botto L.: Rheologische Eigenschaften der Flüssigfuttermittel für Schweine	29
Hnilica B.: Lösung des Streuwerkes mit minimiertem Energieverbrauch .	43
Sinek F.: Vergleich des Verlaufs des Unterdrucks in der Melkanlage bei synchroner und asynchroner Pulsation	59

Rukopisy odevzdány k tisku 2. 9. 1987 — Podepsáno k tisku 9. 12. 1987

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1988

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