

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

3

ROČNÍK 32 (LIX)
PRAHA
BŘEZEN 1986
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1986

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

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

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

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

PODMÍNKY PŘÍJMU ZRAKOVÝCH INFORMACÍ U SAMOJÍZDNÝCH SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK

J. Staněk

STANĚK, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Podmínky příjmu zrakových informací u samojízdných sklízecích mlátiček*. Zeměd. Techn., 32, 1986 (3) : 129-136.

Při práci se zemědělskou technikou, zejména s výkonnými samojízdnymi stroji, je velmi důležité, aby byly zajištěny podmínky pro příjem informací zrakem, nezbytných ke sledování pracovního procesu a k ovládání strojů. V případě, že tomu tak není, zvyšuje se zátěž a únava pracovníků a snižují se jejich výkony i kvalita jejich práce. Výsledky sledování samojízdných sklízecích mlátiček používaných v současné době v československém zemědělství ukazují na některé nedostatky v řešení strojů a objasňují hlediska, která by při vývoji nových strojů měla být uplatňována.

výkonné samojízdné stroje; sledování pracovního procesu; ovládání strojů; pracovní pohoda

Předpokladem pro to, aby se u samojízdných strojů omezila zátěž obsluhy a aby bylo dosaženo pracovní pohody, je jejich celkové konstrukční řešení, zejména však řešení pracovního místa. Vzhledem ke smyslovému omezení lidské výkonnosti danému kapacitou smyslových orgánů je nezbytné zajistit i optimální podmínky pro příjem informací potřebných k ovládání stroje a k výkonu práce a odstranit či alespoň omezit rušivé faktory snižující smyslovou činnost a její spolehlivost. S tím souvisí i zajištění dostatečného výhledu z pracovního místa na pracovní úkon. Dokonalé zrakové spojení při příjmu informací umožňuje sledovat pracovní proces ve vhodné pracovní poloze a za dodržení vhodných zrakových podmínek. Tehdy je činnost zraku spojena s největší výkonností a s nejmenší námahou. V opačném případě se zvyšuje pracovní zátěž, omezuje se informovanost, a tím se snižuje výkon stroje a kvalita práce. S ohledem na tyto skutečnosti byly sledovány a hodnoceny samojízdné sklízecí mlátičky používané v československém zemědělství.

METODIKA

Při sledování a řešení příjmu zrakových informací u samojízdných strojů byly na základě podkladů z oblasti fyziologie zraku, hygieny, ergonomiky a poznatků z provozu strojů sestaveny základní referenční údaje a zásady, podle kterých bylo uskutečněno měření a hodnocení strojů. Řízenou anketou s obsluhami strojů, při níž bylo dotazováno 15 pracovníků, byly získány poznatky o strojích a pracovních podmínkách, které byly použity ke sledování a k celkovému hodnocení. Ověřované stroje byly proměřeny z hlediska umístění obsluhy co do vzdálenosti od sledovaných pracovních orgánů, výšky očí nad zemí, náklonu těla apod., byly změřeny zorné úhly a zorné osy v horizontální i vertikální rovině a další parametry. Zjištěné parametry byly vyjádřeny graficky i fotograficky. Byly ověřovány samojízdné sklízecí mlátičky E-512, E-516, SK-5 Niva a SK-6 Kolos.

Aby podmínky pro příjem zrakových informací byly optimální (Syka aj., 1981), byly stanoveny tyto základní referenční údaje (Staněk, 1985):

- Zorný úhel směrem dolů od horizontální roviny, procházející očima — v optimálním případě činí 40°. Je-li hodnota zorného úhlu větší, zvyšuje se námaha zádového a krčního svalstva.

- Fyziologicky vhodná pracovní poloha — vsedě s opřenou bederní částí trupu a s náklonem hlavy do úhlu 40°. Při zvětšení zorného úhlu se nežádoucím způsobem naklání hlava.

- Hloubka zorného pole, to je vzdálenost mezi okem a sledovaným předmětem (tzv. kritickým detailem) — nejméně 4000 mm. Hloubka zorného pole je významná pro přesnost vidění a rozlišování sledovaných detailů, aby oční svaly řídící konvergenci (tj. jejich sbíhání při zaměření do jednoho místa) byly co nejuvolněnější. Hloubka zorného pole 4000 mm byla zvolena jako kompromis mezi ideální vzdáleností pro „*punctum adlatum*“ 6000 mm (Křivoň, 1970) a reálnými možnostmi parametrů mobilních sklízňových strojů.

- Zorný úhel v horizontální rovině, dosažený pouze pohyby hlavy — nejvýše 90°. Většího zorného úhlu lze dosáhnout pouze pohyby hlavy a trupu.

- Viditelnost sledovaných pracovních orgánů z hlediska umístění, osvětlení a kontrastního odlišení od zpracovávaného materiálu; zajištění viditelnosti zpracovávaného materiálu. Jedná se o zabezpečení takových nezbytných podmínek, aby sledované detaily mohly být rozeznávány s minimální námahou zraku a s dostatečnou přesností.

- Minimální zaclonění výhledu vpřed. Výhledu mohou bránit nejen sloupky kabiny, které mnohdy bývají příliš široké, ale i nevhodně řešené sloupky volantu, panely, neprosklené části kabiny apod.

Z řízené ankety, vedené s obsluhami strojů, vyplynuly některé významné poznatky (Staněk, 1983). Aby obsluha mohla zajišťovat činnost stroje, musí sledovat nejen funkci žacího ústrojí, hlavně žací lišty, ale i šnekového dopravníku a přihaněče, a to především proto, že lišta se snadno může poškodit a porost zůstane neposečený. Dále musí sledovat využití záběru, stav porostu, zejména jeho hustotu, výšku a polehlost, a stav povrchu pozemku, hlavně jeho nerovnost, kamenitost a vlhkost. Na této činnosti je závislý pracovní výkon stroje, kvalita práce a bezporuchový provoz.

Výsledky ankety dále ukázaly na nedostatky v konstrukčním řešení hodnocených strojů, zejména s ohledem na podmínky vidění při sledování žacího ústrojí. Dále se ukázalo, že ve vhodné pracovní poloze, jak je uvedeno v souboru referenčních údajů, není ani u jednoho ze sledovaných strojů zajištěna dostatečná viditelnost na žací lištu i na některé další části žacího ústrojí. Ani sedadla svým celkovým řešením i možnostmi seřízení neumožňují správnou pracovní polohu.

U většiny těchto strojů je nedostatečný výhled za obtížných sklízňových podmínek kompenzován pracovní polohou vstoje, což je z hlediska hygieny a bezpečnosti práce nepřijatelné.

Výsledky měření vybraných parametrů samojízdných sklízecích mlátiček a sledování strojů a obsluh při práci jsou uvedeny v tab. I a na obr. 1 až 4.

DISKUSE A ZÁVĚR

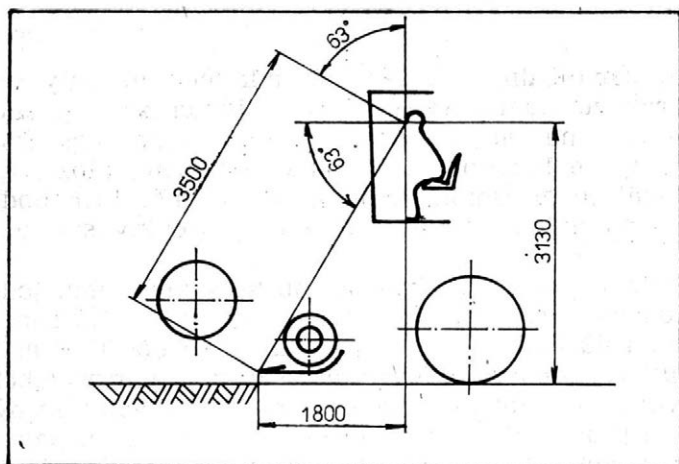
Výsledky sledování samojízdných sklízecích mlátiček ukázaly na okolnosti ovlivňující zrakové podmínky při práci. Jedná se zejména o zajištění dobré viditelnosti na žací ústrojí — především na žací lištu a šnekový dopravník, a to ve fyziologicky vhodné pracovní poloze, tj. v opřeném sedu s optimálním úhlem náklonu hlavy do 40°. Tato hodnota je podmíněna zorným úhlem 40° od horizontální roviny směrem dolů.

Zorný úhel je podmíněn jednak výškou očí obsluhy nad zemí, jednak horizontální vzdáleností žací lišty od paty kolmice spuštěné z očí obsluhy. U ověřovacích strojů (tab. I) byla zjištěna výška očí 3130 mm až 3210 mm, horizontální vzdálenost 1800 mm až 2030 mm a zorný úhel 58° až 63°. Na požadovanou hodnotu 40° by bylo možné zmenšit zorný úhel jednak tím, že by se prodloužila horizontální vzdálenost mezi patou kolmice spuštěné z očí a žací lištou, jednak tím, že by se snížila výška očí nad zemí. Prodloužení horizontální vzdálenosti o 1000 až 1500 mm a snížení výšky očí celkovým snížením pracovního místa na 2500 mm by řešilo otázku dosažení zorného úhlu okolo 40°. I částečné řešení, tj. například dosažení zorného úhlu 50° (při výšce očí 2900 mm a horizontální vzdálenosti 2430 mm) by již znamenalo podstatné zlepšení.

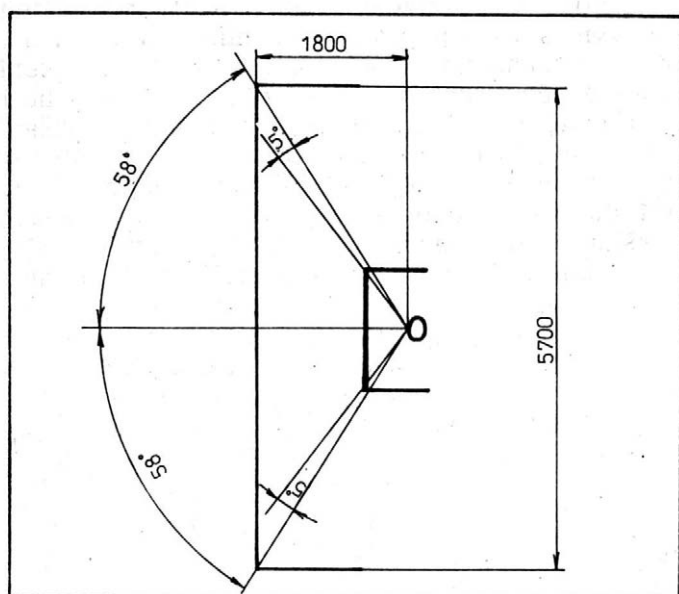
S uvedenými ukazateli souvisí i hloubka zorného pole, tj. vzdálenost mezi očima a sledovaným pracovním ústrojím. Naměřené hodnoty (3500 až 3760 mm) se přibližují stanovené hodnotě 4000 mm. Další zlepšení by vyžadovalo zvětšit buď výšku očí nad zemí, což by však negativně ovlivnilo velikost zorného úhlu od horizontální roviny směrem dolů, nebo

I. Ukazatele zrakových podmínek — Parameters of the operator's field of vision

Ukazatel	Samojízdné sklízecí mlátičky			
	E-512	E-516	SK-5 Niva	SK-6 Kolos
Výška očí nad zemí (mm)	3130	3150	3130	3210
Horizontální vzdálenost mezi patou kolmice spuštěné od očí k zemi a žací lištou (mm)	1800	1870	2030	1940
Hloubka zorného pole (vzdálenost mezi očima a žací lištou) (mm)	3500	3550	3730	3760
Zorný úhel od horizontální roviny směrem dolů při sledování žací lišty (°)	63	62	58	60
Pracovní poloha při sledování žací lišty, vyjádřená náklonem hlavy a trupu (°)	63/25	62/30	58/20	60/20
Zorný úhel v horizontální rovině (°)	116	120	85	106
Omezení zorného úhlu v horizontální rovině sloupky kabiny (°)	10	20	5	10
Pracovní záběr stroje (mm)	5700	6700	4200	5000



1. Zrakové podmínky u samojízdné sklízecí mlátičky E-512 — Operator's field of vision in the self-propelled harvester-thresher E-512

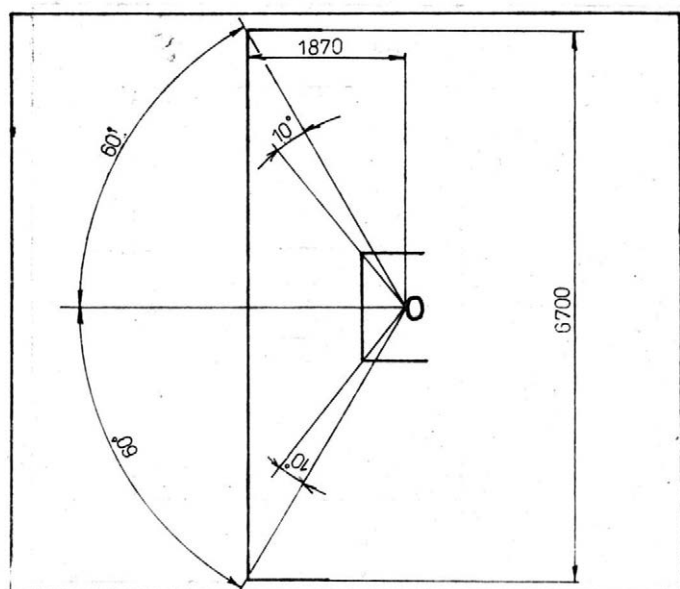
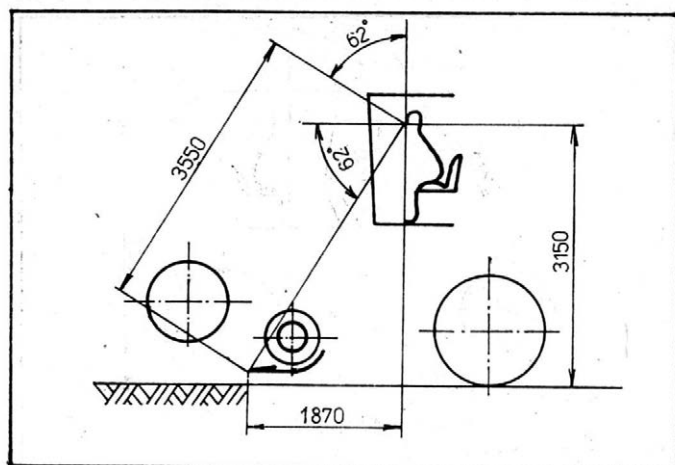


horizontální vzdálenost mezi patou kolmice spuštěné z očí obsluhy a žací lištou.

Požadavek, aby zorný úhel v horizontální rovině činil 90° , byl u ověřovaných strojů většinou překročen (85° — 120°). Splnění tohoto požadavku je závislé na šířce pracovního záběru stroje a na horizontální vzdálenosti mezi patou kolmice spuštěné z očí obsluhy a sledovanou žací lištou. Možným řešením je zvětšit tuto horizontální vzdálenost na 3000 mm, takže by zorný úhel v horizontální rovině byl v rozmezí od 67° při pracovním záběru 4000 mm do 98° u záběru 7000 mm. Má-li se dosáhnout zorného úhlu 90° , je třeba, aby horizontální vzdálenost mezi patou kolmice spuštěné z očí obsluhy a žací lištou činila polovinu pracovního záběru stroje.

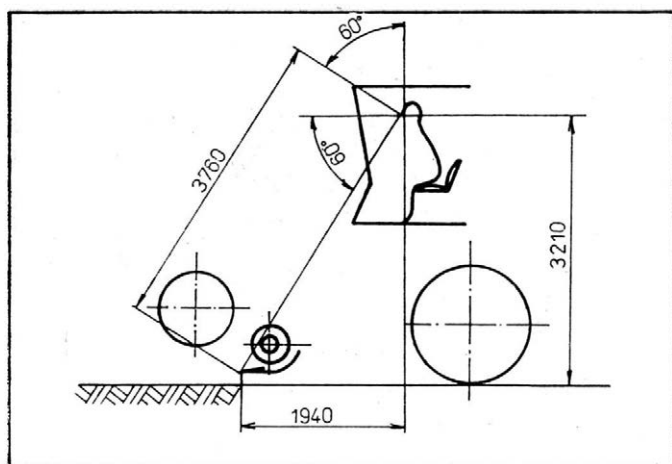
Důležitou podmínkou při zajišťování zrakové pohody je zabezpečit takový výhled, aby v zorném poli nepřekážely části stroje, kabiny, ovlá-

2. Zrakové podmínky u samojízdné sklízecí mlátičky E-516 — Operator's field of vision in the self-propelled harvester-thresher E-516

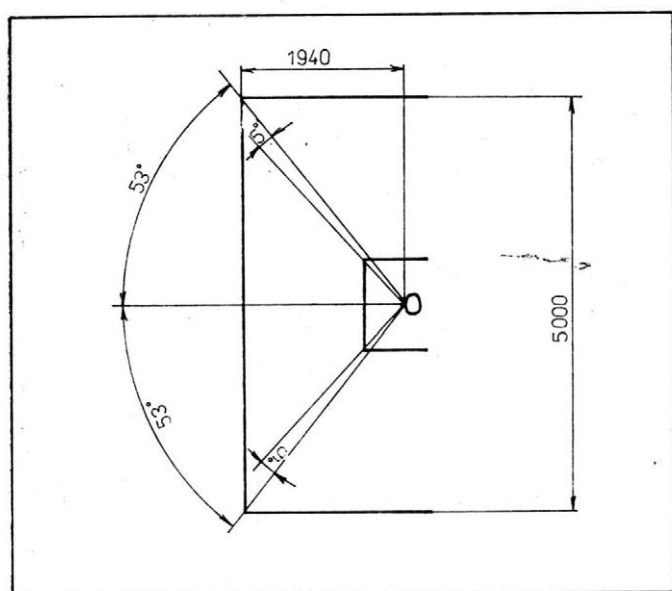


dače apod. Nedostatky tohoto druhu nutí obsluhu k činnosti v nevhodné pracovní poloze a mají za následek nižší kvalitu práce, vyšší zátěž, únavu apod. U sledovaných strojů byly zjištěny zejména závady v neúplném prosklení čelních stěn kabin, v nevhodném umístění panelů, sloupků řízení, volantu a dalších ovladačů v zorném poli apod. Dále bylo shledáno, že se omezení zorného úhlu v horizontální rovině zvyšuje i tím, že jsou používány příliš silné sloupky kabiny. Je třeba si připomenout i význam bočního a zpětného výhledu, neboť bylo zjištěno i zacinění bočního výhledu zásobníky na obilí, omezujícími výhled při vyprazdňování zrna.

Zásadním nedostatkem, a to u všech ověřovaných strojů, byla fyziologicky nevhodná pracovní poloha obsluhy, vynucená omezeným výhledem na pracovní orgány a použitím sedadel, která se nemohou dostatečně seřídit. Bylo zjištěno, že pracovní sedadla nelze v potřebném roz-



3. Zrakové podmínky u samojízdné sklízecí mlátičky SK 5-Niva — Operator's field of vision in the self-propelled harvester-thresher SK 5-Niva

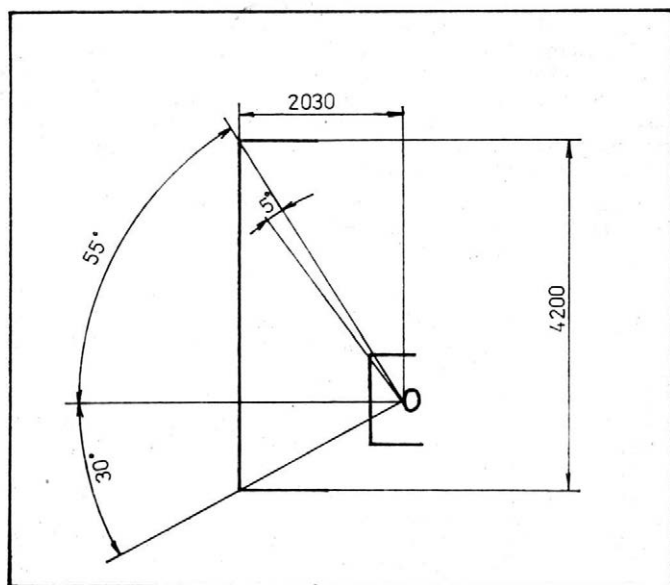
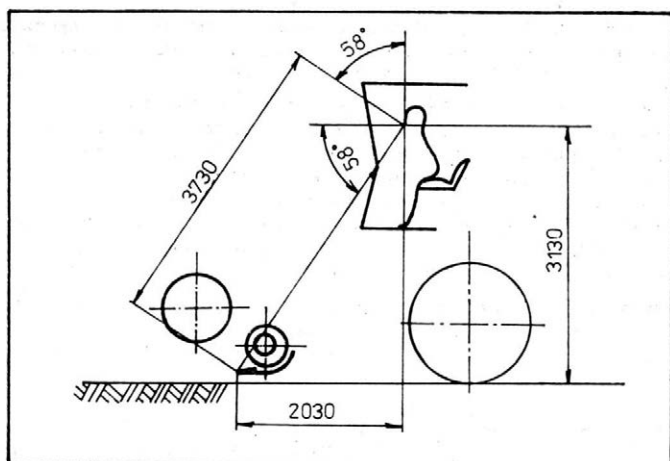


sahu seřizovat vpřed ani vzad a ani výšková regulace nebyla dostatečná. Této otázce je nutné věnovat pozornost a pro samojízdné stroje je třeba zajistit kvalitní sedadla umožňující výhled, vhodnou pracovní polohu i tlumení vibrací.

K snadnějšímu sledování pracovního procesu slouží i kontrastní barevné odlišení pracovních orgánů od zpracovávaného materiálu. Zlepšují se tak podmínky pro příjem zrakových informací a zvyšuje se zraková výkonnost. Takovéto barevné řešení bylo u sledovaných strojů postrádáno.

Na závěr je možné konstatovat, že výsledky ověřování sklízecích mlátiček jednak ukázaly na nedostatky u strojů používaných v současné době, jednak přispěly k objasnění některých vztahů, které by měly být při vývoji strojů uplatňovány. Je třeba usilovat o to, aby byly vytvořeny vhodné podmínky pro příjem zrakových podnětů a pro co nejvyšší zra-

4. Zrakové podmínky u samojízdné sklízecí mlátičky SK 6-Kolos — Operator's field of vision in the self-propelled harvester-thresher SK 6-Kolos



kovou výkonnost. Obsluha stroje musí mít pocit, že dobře vidí; bude se i psychicky cítit dobře, bude-li zrakové spojení s pracovním prostředkem co nejlepší. Jinak se nutně zvyšuje zátěž a únava a zhoršuje se výkon i kvalita práce.

Literatura

KŘIVOHLAVÝ, J.: Člověk a stroj. Praha, Práce 1970.

STANĚK, J.: Omezování zátěže v mechanizovaných pracovních procesech. [Dílčí zpráva Z-1854.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1983.

STANĚK, J.: Vliv zrakových podmínek na pracovní pohodu obsluhy samojízdných strojů pro sklizeň píce. Zeměd. Techn., 31, 1985, č. 1, s. 3-11.

SYKA, J. — VOLDŘICH, L. — VRABEC, F.: Fyziologie a patofyziologie zraku a sluchu. Praha, Zdravot. nakl. 1981.

Došlo dne 2. 10. 1985

СТАНЕК, Я. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): *Условия приема зрительной информации у самоходных зерновых комбайнов*. Zeměd. Techn., 32, 1986 (3) : 129-136.

При работе с сельхозтехникой, главным образом с производительными самоходными машинами, очень важно, чтобы были обеспечены условия для приема информации на глаз, необходимые для изучения рабочего процесса и для управления машинами. В обратном случае растет нагрузка, усталость работников и понижаются их выработка и качество труда. Результаты изучения самоходных зерновых комбайнов, применяемых в настоящее время в чехословацком сельском хозяйстве, свидетельствуют о некоторых недостатках конструкции машин и объясняют аспекты, которые могли бы найти место при разработке новых машин.

высокопроизводительные самоходные машины; изучение рабочего процесса; управление машинами; рабочее спокойствие

STANĚK, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Operator's Field of Vision in Self-Propelled Harvester-Threshers*. Zeměd. Techn., 32, 1986 (3) : 129-136.

When operating the farm machines, particularly high-performance self-propelled machines, it is very important to provide the operator's field of vision necessary for following the working process and for operation of the machines. In the opposite case, working load and fatigue of workers increase, their performance and quality of work decrease. The results of observations carried out on self-propelled harvester-threshers used at present in the Czechoslovak agriculture point at some shortages in machine design and clarify the aspects that should be applied during the construction of new machines.

high-performance self-propelled machines; control of working process; operation of machines; working easiness

STANĚK, J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Řepy): *Bedingungen der Aufnahme visueller Informationen bei selbstfahrenden Mähdreschern*. Zeměd. Techn., 32, 1986 (3) : 129-136.

Beim arbeiten mit der Landtechnik, insbesondere mit selbstfahrenden Hochleistungsmaschinen, ist es sehr wichtig, daß für die visuelle Aufnahme von Informationen, die für die Verfolgung des Arbeitsprozesses und für die Handhabung der Maschinen unumgänglich sind, gute Bedingungen gewährleistet sind. Falls dies nicht gesichert ist, steigt die Belastung und Ermüdung der Bedienung, ihre Leistung sowie die Arbeitsqualität vermindern sich. Ergebnisse von Untersuchungen an selbstfahrenden Mähdreschern, die gegenwärtig in der ČSSR im Einsatz sind, weisen auf einige Mängel in der Konstruktion der Maschinen hin. Es werden Gesichtspunkte erörtert, die bei der Entwicklung neuer Maschinen berücksichtigt werden sollten.

selbstfahrende Hochleistungsmaschinen; Verfolgung des Arbeitsprozesses; Handhabung der Maschinen; günstiges Arbeitsklima

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Staněk, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

A. Grossmann

GROSSMANN, A. (Vysoká škola zemědělská, Brno, katedra zahradnické technologie a mechanizace, Lednice na Moravě): *Pružný odkapávač pro kapkovou závlahu*. Zeměd. Techn., 32, 1986 (3): 137–143.

Byla navržena nová konstrukce odkapávače pro kapkovou závlahu s využitím již vyráběné součásti z pryže. Tento odkapávač uvolňuje svůj průtočný průřez působením pracovního tlaku vody. Když odkapávač není v činnosti, je uzavřen, čímž je znemožněno, aby se výtokový otvor zanášel. Proto není nutné použít filtrační zařízení. Odkapávač byl podroben teoretickému i experimentálnímu ověření a byla stanovena i zkouškami potvrzena funkční závislost $Q_{od} = f(h_z)$, kterou je vyjádřena charakteristika odkapávače.

odkapávač; průtok vody; namáhání pryže

K důležitým způsobům závlahové techniky, zvláště v zahradnické výrobě, patří kapková závlaha. Má mnoho předností nejen z hlediska fyziologických potřeb rostliny, ale především z hlediska zvyšování produktivity práce a možnosti plné automatizace závlahového procesu.

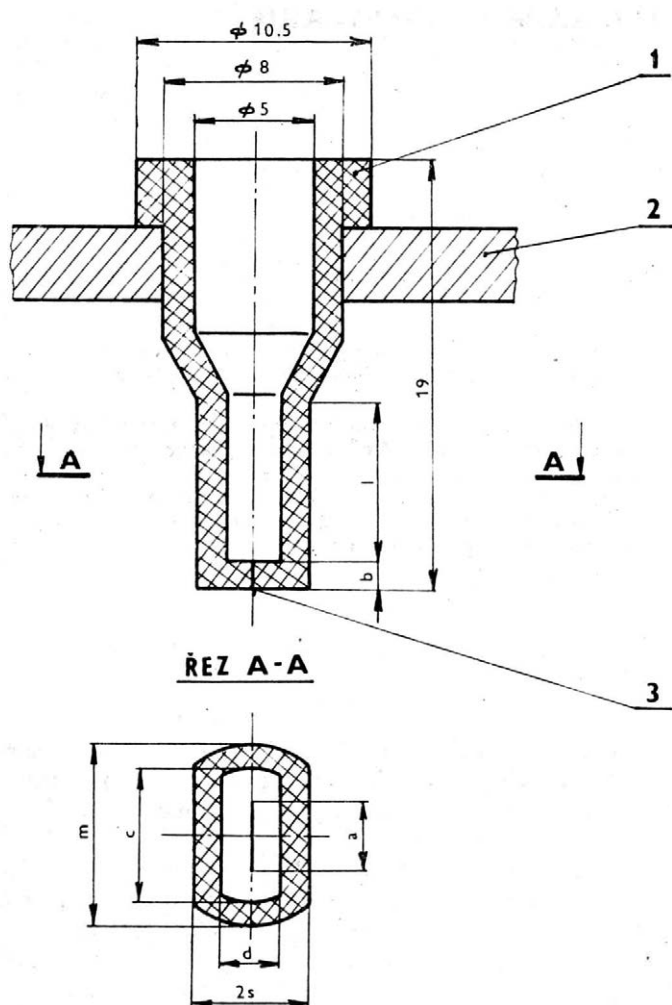
Princip práce kapkové závlahy popsal Grossmann (1983). Je zřejmé, že nejdůležitější součástí technického zařízení pro kapkovou závlahu je vlastní odkapávač, který má zajistit pravidelnou a rovnoměrnou dodávku závlahové vody bez provozních poruch.

Aby tyto podmínky byly splněny, je potřebné používat odkapávač, který by byl konstrukčně jednoduchý, provozně spolehlivý a nevyžadoval by použití filtračního zařízení, jež je často limitujícím faktorem spolehlivosti provozu celého technického zařízení. Jednu z takových možností konstrukce odkapávače popsal Grossmann (1983). Tento volně průtočný odkapávač je výhodný především z hlediska malé energetické náročnosti. Vyžaduje však poměrně přesné a výškově neměnné nastavení své polohy. Kromě toho se v průtočné trubici usazují ze závlahové vody vyloučené soli, které průtočný průřez postupně zužují, a tím mohou ovlivňovat funkci odkapávačů.

Proto byl stanoven úkol navrhnout a ověřit takový typ odkapávače, který by umožnil dávkovat vodu v malých dávkách, nevyžadoval by přesné výškové nastavení své polohy na závlahovém potrubí a jeho konstrukce by znemožňovala usazování nečistot v průtočném průřezu, což by zajišťovalo použití tohoto odkapávače bez filtračního zařízení.

METODA

Pro splnění daného cíle byl navržen pružný odkapávač. V době, kdy tento odkapávač není v činnosti, je jeho průtočný průřez uzavřen a tím je znemožněno, aby se zanášel solemi odpařenými ze závlahové vody. Vodu dodává až tehdy, je-li v zavlažovacím potrubí dosaženo vyššího tlaku vody, který přestoupí vnitřní napětí působící v pružném materiálu, z něhož je odkapávač vyroben, tj. v pryži.



1. Konstrukce pružného odkapávače — Elastic dripper design

VÝSLEDKY

KONSTRUKCE ODKAPÁVAČE

Technické provedení pružného odkapávače je znázorněno na obr. 1. Podle tohoto obrázku je patrné, že vlastní odkapávač (1) je vložen do požadovaného místa stěny závlahového potrubí (2). Odkapávač je zhotoven z pružného materiálu. Tím je možné jej nejen snadno vložit a uchytit v otvoru závlahového potrubí (2), ale také postupně otevírat otvor pro odkapávání (který vznikne v místě proříznutí dna odkapávače (3)) působením tlaku vody uvnitř dutého tělesa odkapávače.

Odkapávač pracuje tak, že tlak vody působící uvnitř tělesa roztáhne pružný materiál, z něhož je vyroben, a uvolní mikroskopický otvor, z kterého pak voda odkapává. Tímto otvorem voda postupně prolíná, až se na konci odkapávače vytvoří kapka, která odkápně.

Těsně přiléhající plochy proříznutí ve dně odkapávače (3) nedovolí, aby otvorem pronikala voda při nedostatečně velkém tlaku kapaliny, popřípadě při přerušení provozu

odkapávacího zařízení. Tím se zamezí odpařování vody a vylučování solí v průtokovém otvoru, a proto se odkapávač nemůže zanášet.

Tento odkapávač byl realizován za použití přísávacího ventilu vyrobeného z technické pryže 613.10, jejíž vlastnosti jsou dány normou ČSN 62 2600 (1962). Tato součást se běžně vyrábí a dodává jako příslušenství k čerpadlům domácích vodáren.

Odkapávač byl podroben teoretickému rozboru a experimentálnímu ověření.

PRŮTOK VODY ODKAPÁVAČEM

K určení výtoku vody z odkapávače použijeme vztah podle Karmeliho (1977), který předpokládá, že zde nastává plně turbulentní proudění

$$Q_{od} = S \cdot \varphi \sqrt{2 \cdot g \cdot h_z} \quad (1)$$

kde: Q_{od} — průtok odkapávačem

S — průtočný průřez

φ — součinitel výtokové rychlosti

h_z — celková ztrátová výška, způsobená odpory při výtoku kapaliny z odkapávače

Celková ztrátová výška se určí ze vztahu:

$$h_z = h_{z1} + h_{z2} \quad (2)$$

kde: h_{z1} — ztrátová výška nutná k překonání odporu pryže, má-li se průtočný otvor ve dnu odkapávače začít otevírat

h_{z2} — ztrátová výška, jež působí v proříznutí dna odkapávače, a tím způsobuje, že se výtokový otvor odkapávače postupně zvětšuje

Průtočný otvor daný proříznutím dna odkapávače v délce a (obr. 1) považujeme za ploché těsnění, které je k sobě přitlačováno vnitřními silami působícími v pryžovém materiálu. Podle Lepetova (1962) se určí kritický tlak, při němž začne otvorem pronikat voda, vztahem:

$$p_{kr} = \rho \cdot g \cdot h_{z1} = \frac{2 \cdot \mu \cdot E \cdot S_1 \cdot \varepsilon}{S_2 (1 - \varepsilon)^2} \quad (3)$$

kde: ρ — měrná hmotnost vody

μ — Poissonovo číslo

E — modul pružnosti pryže

ε — tažnost pryže

S_1 — plocha těsnicí mezery

S_2 — plocha, na niž působí tlak kapaliny

Odtud pak určíme

$$h_{z1} = \frac{2 \cdot \mu \cdot E \cdot S_1 \cdot \varepsilon}{S_2 (1 - \varepsilon)^2 \cdot \rho \cdot g} \quad (4)$$

Podle Lepetova (1962) můžeme dále stanovit

$$E = 3,57 \cdot 10^5 \cdot e^{0,033 \cdot H} \quad (5)$$

kde: H — stupeň tvrdosti pryže

Stanovíme velikosti ploch S_1 a S_2 s použitím obr. 1; přibližně platí:

$$S_1 = a \cdot b \quad (6)$$

$$S_2 = d \cdot c + c \cdot l \quad (7)$$

Po dosazení rozměrů odkapávače $a = 3 \cdot 10^{-3}$ m; $b = 3 \cdot 10^{-3}$ m; $c = 6 \cdot 10^{-3}$ m dostaneme $S_1 = 9 \cdot 10^{-6}$ m²; $S_2 = 6 \cdot 10^{-5}$ m².

Za použití výrazů podle Lepetova (1962) a Bábka aj. (1971) dosadíme do rovnic (5) a (4) hodnoty: $H = 30$ Sh; $\mu = 0,48$; $\varepsilon = 675$ %; $\rho = 10^3$ kg.m⁻³ a dále konkrétní hodnoty rovnic (6) a (7) a dostaneme:

$$E = 9,6 \cdot 10^5 \text{ N.m}^{-2} \quad (8)$$

$$h_{z1} = 2,87 \text{ m} \quad (9)$$

Tlak kapaliny musí překonat odpor pružného materiálu odkapávače, aby se výtokový otvor otevřel a voda mohla odkapávat. Vyjdeme zde z teorie pružnosti pryžových pružin podle Dubbela (1961):

$$y = \frac{F \cdot s}{S_z \cdot E} \quad (10)$$

kde: y — stlačení zatěžovacího materiálu

F — zatěžující síla, která se vypočítá ze vztahu

$$f = a \cdot b \cdot \rho \cdot g \cdot h_{z2} \quad (11)$$

s — tloušťka namáhaného materiálu

S_z — zatěžovaný průřez, který se určí

$$S_z = (m - a) \cdot b \quad (12)$$

Po dosazení rovnic (11) a (12) do rovnice (10) dostaneme

$$y = \frac{a \cdot \rho \cdot g \cdot s}{(m - a) \cdot E} \cdot h_{z2} \quad (13)$$

Pro určení průtočného průřezu můžeme přibližně předpokládat, že materiál prohnutý působením tlaku vody má kosočtverečný tvar, jehož plocha bude:

$$S = \frac{y \cdot a}{2} \quad (14)$$

Po dosazení rovnic (14), (13) a (2) do rovnice (1) dostáváme

$$Q_{od} = \frac{a^2 \cdot \rho \cdot g \cdot s \cdot \varphi \cdot \sqrt{2 \cdot g}}{2 \cdot (m - a) \cdot E} \cdot (h_z - h_{z1}) \cdot \sqrt{h_z} \quad (15)$$

Po dosazení jednotlivých hodnot $\varphi = 0,64$ (podle Maštovského, 1956); $a = 3 \cdot 10^{-3}$ m; $s = 2,5 \cdot 10^{-3}$ m; $m = 8 \cdot 10^{-3}$ m a rovnic (8) a (9) do vztahu (15) dostáváme výslednou rovnici, udávající funkční závislost $Q_{od} = f(h_z)$:

$$Q_{od} = 6,52 \cdot 10^{-8} \cdot h_z^{\frac{3}{2}} - 18,7 \cdot 10^{-8} \cdot h_z^{\frac{1}{2}} \quad (16)$$

Kromě této funkční závislosti, vyjadřující charakteristiku daného odkapávače, je často třeba znát funkční závislost $h_z = f(Q_{od})$, která je nutná při řešení tlakových poměrů v závlahovém potrubí s odkapávači umístěnými v potrubí podél jeho délky. Z rovnice (1) určíme

$$h_z = \frac{Q_{od}^2}{S^2 \cdot \varphi^2 \cdot 2 \cdot g} \quad (17)$$

Do tohoto vztahu dosadíme rovnice (2), (14) a (13) a dostaneme

$$h_z = \frac{Q_{od}^2}{\frac{a^4 \cdot \rho^2 \cdot g^3 \cdot s^2}{2 \cdot (m - a)^2 \cdot E^2} \cdot h_z^2 \cdot \varphi^2} \quad (18)$$

Po dosazení konkrétních hodnot do rovnice (18) a po její úpravě dostaneme kubickou rovnici ve tvaru:

$$h_z^3 - 5,74 \cdot h_z^2 + 8,23 \cdot h_z - 2,35 \cdot 10^{14} \cdot Q_{od}^2 = 0 \quad (19)$$

Tuto rovnici pomocí substituce převedeme v redukovaný tvar. Zde vyjádříme diskriminant Δ , jehož velikost bude závislá na Q_{od} . Orientačním výpočtem zjistíme, že diskriminant má hodnotu > 0 pro hodnoty Q_{od} odpovídající $h_z > 3,5$ m. Této oblasti také odpovídá možnost praktického využití pružného odkapávače. Potom má rovnice jeden reálný a dva komplexně sdružené kořeny. Pro určení reálného kořene použijeme Cardanova vzorce a postupnými úpravami dostaneme:

$$h_z = \left[1,18 \cdot 10^{14} \cdot Q_{od} - 0,85 + (1,37 \cdot 10^{28} \cdot Q_{od}^4 - 1,99 \cdot 10^{14} \cdot Q_{od}^2 - 0,05)^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{1}{3}} + \\ + \left[1,18 \cdot 10^{14} \cdot Q_{od}^2 - 0,85 - (1,37 \cdot 10^{28} \cdot Q_{od}^4 - 1,99 \cdot 10^{14} \cdot Q_{od}^2 - 0,05)^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{1}{3}} + \\ + 1,61 \quad (20)$$

PROVOZNÍ ZKOUŠKA ODKAPÁVAČE

Aby mohla být ověřena činnost odkapávače i platnost funkční závislosti podle rovnice (16), byl zabudován vždy jeden odkapávač do PE potrubí o vnitřním průměru 16 mm, které bylo připojeno na zdroj tlakové vody. Bylo zkoušeno celkem dvacet odkapávačů při různých ztrátových výškách odpovídajících pracovnímu tlaku v odkapávači, který se nastavoval regulačním ventilem. Proteklé množství bylo měřeno v odměrné nádobě za časovou jednotku, pracovní tlak krabicovým manometrem.

Na obr. 2 je naznačena funkční závislost (16) a jsou vyznačeny hodnoty změřené pro jednotlivé odkapávače při různě nastavených tlacích h_z .

Jak souvisí naměřené hodnoty dvaceti náhodně vybraných pružných odkapávačů s regresní křivkou danou vztahem (16), ověříme Spearmanovým koeficientem korelace, který je dán vztahem

$$R = 1 - A_R \cdot \sum_{i=1}^n d_i^2 \quad (21)$$

kam dosadíme:

$$A_R = \frac{6}{n \cdot (n^2 - 1)} \quad (22)$$

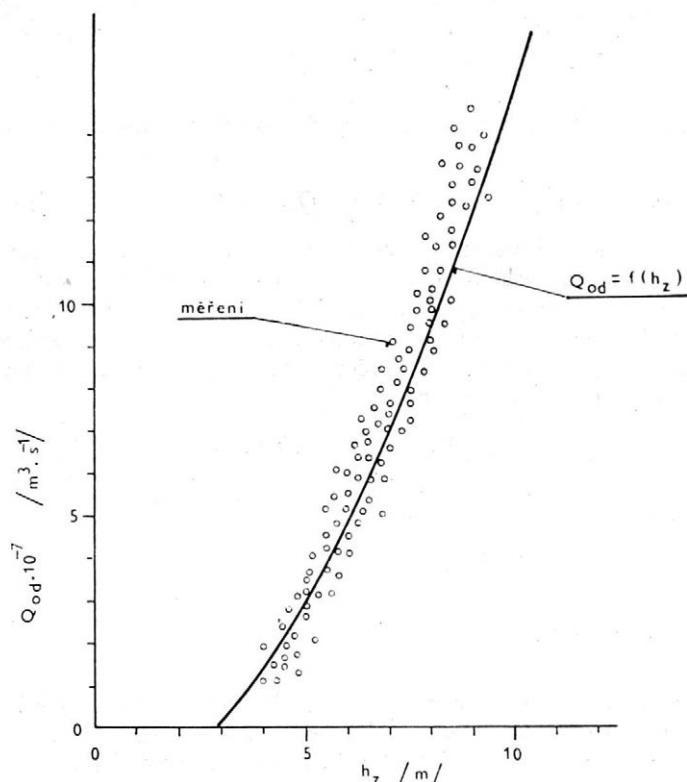
kde: n — pořadová čísla změřených hodnot

d_i — rozdíl pro každou dvojici odpovídajících si hodnot

V našem případě byl každý odkapávač změřen pro pět hodnot h_z , čemuž odpovídá také pět údajů Q_{od} . Bylo tedy získáno celkem 100 údajů h_z a Q_{od} . Do rovnice (21) dosadíme za $n = 100$ a z pomocné tabulky podle Reisenauera (1965) určíme

$$\sum_{i=1}^n d_i^2 = 164$$

a vypočítáme $R = 0,998$.



Pro test významnosti použijeme tabulku podle Reisenauera (1965), protože $n > 8$. Zvolíme hladinu významnosti $p = 0,05$. Pro $n = 100$ najdeme $r_{0,05} = 0,1946$. Protože $R = 0,998 > r = 0,1946$, zamítáme nulovou hypotézu o nezávislosti; tím je sledovaná závislost prokázána.

DISKUSE

Z teoretického rozboru i experimentálního ověření pružného odkapávače vyplývá, že je možné dostatečně spolehlivě charakterizovat jeho pracovní režim funkční závislostí

$$Q_{od} = f(h_z)$$

Tuto funkční závislost lze graficky vyjádřit křivkou, která neprochází počátkem souřadnicového systému. To je možné vysvětlit takto: k tomu, aby se odkapávač otevřel a začal propouštět vodu, je zapotřebí určité velikosti počáteční síly, která je schopna překonat vnitřní síly působící v pružném materiálu, které přitlačují těsnicí plochy k sobě. Odvozený vztah do určité míry odpovídá závislosti, kterou stanovil Kermeli (1977):

$$Q_{od} = K \cdot h^x \quad (23)$$

kde: K — konstanta proporcionality odkapávače

h — pracovní tlaková výška odkapávače

x — exponent výtlačného množství odkapávače, který je charakterizován režimem proudění

Literatura

- BÁBEK, M. — KOLÁŘ, J. — NOVÁK, J.: Pryž jako konstrukční materiál a jeho zkoušení. Praha, Vyd. Úřadu pro normalizaci a měření 1971.
ČSN 62 2600. Pryž zdravotně nezávadná. Třídění a označování. Základní technické podmínky. 1962.
DUBBEL: Inženýrská příručka pro stavbu strojů. Díl 1. Praha, Stát. nakl. techn. liter. 1961.
GROSSMANN, A.: Volně průtočný odkapávač pro kapkovou závlahu. Zeměd. Techn., 29, 1983, č. 8, s. 485-493.
KARMELI, D.: Classification and flow regime analysis of drippers. J. agric. Engng Res., Vol. 22, 1977, s. 1965-1973.
LEPETOV, V. A.: Technická pryž. Praha, Stát. nakl. techn. liter. 1962.
MAŠTOVSKÝ, O.: Hydromechanika. Praha, Stát. nakl. techn. liter. 1956.
REISENAUER, R.: Metody matematické statistiky a její aplikace. Praha, Stát. nakl. techn. liter. 1965.

Došlo dne 24. 6. 1985

ГРОССМАНН, А. (Сельскохозяйственный институт, Брно, Кафедра садоводческой технологии и механизации, Леднице на Мораве): Гибкий клапан для капельного орошения. Земед. Techn., 32, 1986 (3): 137-143.

Предложена новая конструкция клапана для капельного орошения с использованием уже производимой резиновой детали. Клапан высвобождает свой проточный профиль посредством рабочего давления воды. Когда он не работает, то закрывается, что предупреждает забивание выпускного отверстия. Вот почему отпадает потребность в фильтровальной установке. Клапан подвергли теоретическому анализу, экспериментальной проверке; испытания подтвердили его функциональную зависимость $Q_{od} = f(h_z)$, которая выражает характеристику клапана.

клапан; водопротекание; нагрузка резины

GROSSMANN, A. (University of Agriculture, Brno, Department of Gardening Technology and Mechanization, Lednice na Moravě): An Elastic Dripper for Drip Irrigation. Zeměd. Techn., 32, 1986 (3): 137-143.

A new design of a dripper for drip irrigation was proposed; a rubber part, already produced, is used for this purpose. The dripper opens its passage section by the working pressure of water. When the dripper is out of operation, it is closed — the outlet opening cannot become clogged. For this reason it is not necessary to use any filtering device. The dripper was subjected to a theoretical analysis and experimental testing. The functional characteristics $Q_{od} = f(h_z)$ of the dripper was determined and confirmed by tests.

dripper; water flow; stress exerted on rubber

GROSSMANN, A. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno, Bereich für Gartenbau-technologie und -mechanisierung, Lednice in Mähren): Elastische Abtropfanlage für die Tropfbewässerung. Zeměd. Techn., 32, 1986 (3): 137-143.

Es wurde eine neue Konstruktion einer Abtropfanlage für die Tropfbewässerung mit Ausnutzung eines schon hergestellten Bestandteiles aus Gummi vorgeschlagen. Diese Abtropfanlage gibt ihren Durchflussquerschnitt durch die Wirkung des Arbeitswasserdruckes frei. Wenn sie ausser Betrieb ist, ist er geschlossen, was die Verstopfung der Ausflussöffnung verhindert. Deshalb ist es überflüssig, eine Filtrationsvorrichtung anzuwenden. Die Anlage wurde theoretisch analysiert und experimentell überprüft. Es wurde die funktionelle Abhängigkeit $Q_{od} = f(h_z)$, festgelegt und anhand von Prüfungen auch bestätigt, die auch die Charakteristik der Anlage darstellt.

Abtropfanlage; Wasserdurchfluss; Gummibelastung

Adresa autora:

Ing. Antonín Grossmann, CSc., Vysoká škola zemědělská, Brno, katedra zahradnické technologie a mechanizace, 691 44 Lednice na Moravě

Výběr z nových přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku zemědělská technika

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

STEPANCOV, V. P.

E 44.037

Elektrooborudovanie i oborudovania i avtomatizacija životnovodčeskich i pticevodčeskich pomeščenij.

Leningrad, Kolos 1983. 86 s., obr., tab. (Stáje — elektrická zařízení — automatizace)

HAERTWIG, W. — VOLLBRECHT — BOEHMER

E 38.142/379

Einsatz von Netzersatzanlagen in der Tieproduktion.

Berlin, Akad. d. Landwirtschaftswissenschaften d. DDR 1983. 40 s., 9 tab. AGRA. Empfehlungen f. d. Praxis. (Elektrická zařízení — zdroje náhradní — živočišná výroba)

E 35.130/215

Povyšeniye effektivnosti mekhanizacii na životnovodčeskikh fermach i kompleksach.

Jelgava, LSChA 1983. 87 s., obr., tab. Trudy LSCHA vyp. 215. (Mechanizace zemědělství — živočišná výroba — efektivnost — sborník — SSSR — LotSSR)

D 69.307/307

Medicator Doseringsapparat til flydende medikamenter, type 7,5. Fabrikant: Chemilizer, Florida. Anmelder: Landmeco ApS, 6870 Ølgod.

Bygholm, SjöF 1983. 9 s. Meddelelse 307. (Dávkovače — veterinární léčiva MEDICATOR 7,5 — zkoušení — Dánsko — zprávy)

D 75.349

Mekhanizacija i elektryfikacija siľskohospodarskoho vyrobnyctva.

Kyjiv, Vyšča škola 1983. 447 s., obr., tab. (Mechanizace a elektrifikace zemědělství — příručka)

ČUBOV, D. S. — MENJAJLO, V. I. — ADAMČUK, I. V.

D 75.347

Mekhanizacija vyrobnyčych procesiv u siľskomu hospodarstvi.

Kyjiv, Vyšča škola 1983. 352 s., obr., tab. (Zemědělské stroje — příručka)

FYZIKÁLNÍ A TECHNICKÉ ASPEKTY KOAGULACE ROSTLINNÉ ŠTÁVY

R. Řezníček, K. Lejčková

ŘEZNÍČEK, R. — LEJČKOVÁ, K. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbátka): *Fyzikální a technické aspekty koagulace rostlinné šťávy*. Zeměd. Techn., 32, 1986 (3): 145–152.

Jsou uvedeny technické podmínky, umožňující tepelnou koagulaci bílkovin v zelené šťávě odlisované z vojtěšky. Je popsán způsob vyšetřování statistického rozložení rozměrů částic koagulátu a nejdůležitější výsledky. Fyzikální model koagulace, sestavený na základě úvah statistické fyziky, je konfrontován s experimentálně získanými poznatky.

agrofyzika; koagulace bílkovin v rostlinné šťávě; frakcionace zelené píce; technika získávání bílkovinnovitaminového koncentráту z rostlin

Při technologii frakcionace zelených rostlin (Blahovec a Řezníček, 1980; Pirie, 1978) se odlisováním získává tekutá frakce rostlin — zelená šťáva. Při jejím dalším zpracování na bílkovinnovitaminovou pastu nebo sušený koncentrát je nutné nejprve koagulovat bílkovinné složky šťávy. Toho lze nejsnadněji dosáhnout ohřevem šťávy.

TECHNOLOGICKÉ POŽADAVKY NA KOAGULACI

Při koagulaci zahřátím zelené šťávy je nutné získat částice zkoagulovaných bílkovin o dostatečné pevnosti, s povrchovou energií umožňující vytvářet soudržné větší shluky těchto částic vlivem koalescence. Jmenované požadavky vyplývají z nutnosti oddělit tyto shluky od deproteinované šťávy — např. flotací — a potom je mechanicky dehydrovat — např. na pásovém síťovém filtračním lisu (obr. 1 a 2). Není-li struktura shluků dostatečně pevná, síta se zalepují a mechanická dehydratace koagulátu pomocí filtračního lisu není účinná.

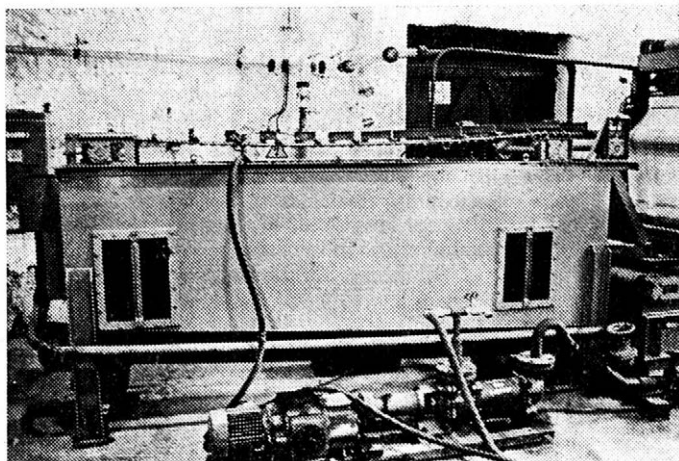
Možnost vydělit co největší množství bílkovin ze šťávy vojtěšky tepelnou koagulací a získat koagulát potřebných vlastností při zřeteli na spotřebu energie závisí hlavně na teplotě koagulace, na době ohřevu, na pH šťávy, na jejím stáří a na kvalitě použité vojtěšky. Z těchto hledisek je nejvhodnější pH 9,4, teplota 80 °C a doba ohřevu několik sekund. Štávu je potřeba koagulovat co nejdříve po jejím odlisování, použitá vojtěška musí být čerstvá a bez cizích příměsí. pH čerstvé šťávy na hodnotu 9,4 se upravuje přidáváním čpavkové vody do šťávy. Pro rychlý ohřev a zpracování šťávy bez velkých prodlev po odlisování je tedy nejvhodnější průtokový koagulátor (obr. 3 a 4), v němž se do protékající šťávy vstříkují páry. Dávkování páry a rozměry koagulační komory musí být voleny tak, aby ohřev byl co nejrychlejší. Obr. 5 a 6 demonstrují makrostrukturu koagulátu. Na obr. 5 je zobrazena šťáva z vojtěšky po koagulaci při teplotě 50 °C, na obr. 6 při teplotě 80 °C.

EXPERIMENTÁLNÍ VYŠETŘOVÁNÍ POČTU A VELIKOSTI ČÁSTIC KOAGULÁTU

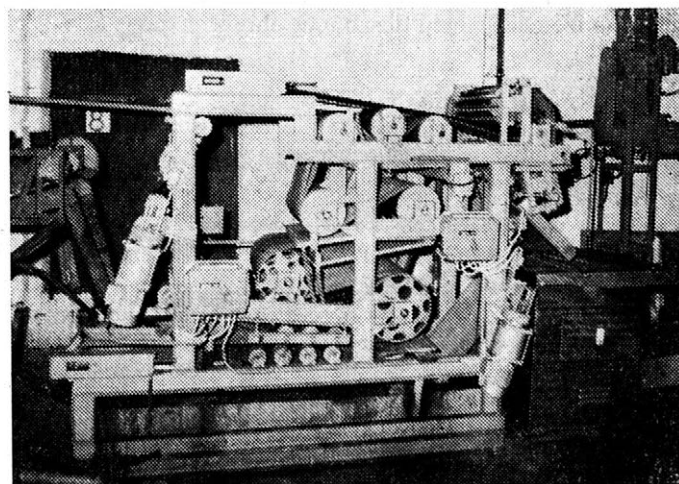
Pro studium počtu a velikosti částic koagulátu byla použita tato metoda: do Petriho misky s 10 ml vody byly přidány 0,2 ml zelené šťávy předem zahříváné při zvolené teplotě v termostatu po dobu 10 minut a rozmíchány tak, aby se velké shluky uvolnily a rozpadly na menší částice koagulátu. Fotografie koagulovaných částic byly vyhodnoceny přístrojem OMNICON firmy Texas Instruments. Tento přístroj určoval, kolik částic z daného souboru má určitý zvolený poloměr r . Tak byly získány rozměrové četnosti částic (Lejčková, 1982).

FYZIKÁLNÍ MODEL TEPELNÉ KOAGULACE — PROCES VZNIKU SHLUKŮ KOAGULÁTU

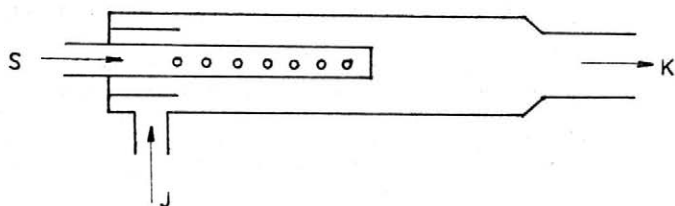
Pro analýzu získaných dat byl použit teoretický model odvozený z teorie statistické fyziky (Landau a Lifšic, 1964; Levič, 1954), protože považujeme zkoagulované částice za statistický systém částic v termodynamické rovnováze při dané teplotě. Rozdělení koagulovaných částic v závislosti na jejich poloměru bylo možné popsat ve tvaru



1. Flotační vana použitá v experimentální frakcionační lince VŠZ Praha — Flotation tank used in the experimental fractioning line of the University of Agriculture, Praha

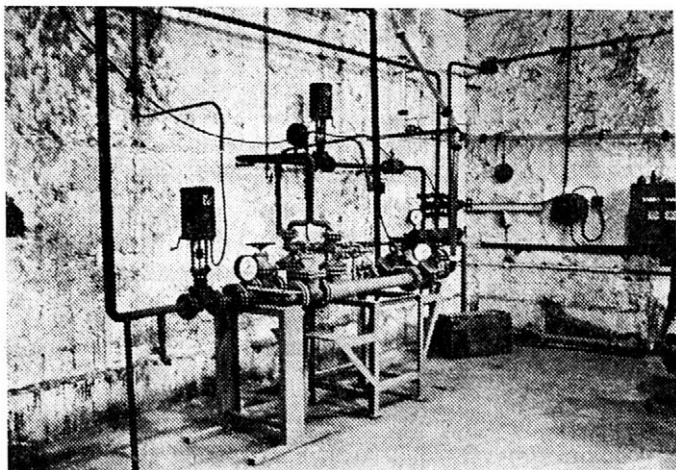


2. Pásový síťový filtrační lis použitý v experimentální frakcionační lince VŠZ Praha — Belt screen filter press used in the experimental fractioning line of the University of Agriculture, Praha

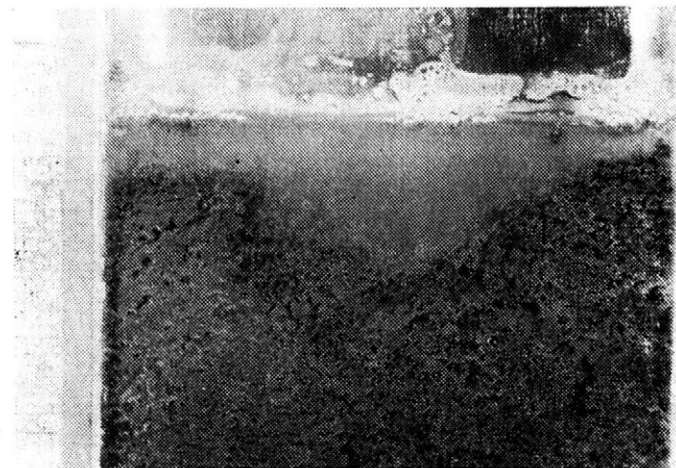


3. Schéma průtokového koagulatoru (S — přívod páry, J — přívod zelené šťávy, K — koagulovaná šťáva) — Diagram of the flow-through coagulator (S — steam inlet, J — green juice inlet, K — coagulated juice)

4. Dvojité parní koagulační zařízení použité v experimentální frakční lince VSZ — Double steam coagulator used in the experimental fractioning line of the University of Agriculture



5. Zkoagulovaná zelená šťáva z vojtěšky při teplotě koagulace 50 °C — Green juice of lucerne coagulated at the temperature of 50 °C



6. Zkoagulovaná zelená šťáva z vojtěšky při teplotě koagulace 80 °C — Green juice of lucerne coagulated at the temperature of 80 °C



$$w = \frac{1}{kT} e^{-(E/kT)} \frac{dE}{dr} \quad (1)$$

Ve výrazu (1) označuje w relativní četnost částic s poloměrem r při teplotě T . Parametr E má význam potenciální energie částice a k je Boltzmanova konstanta. Potenciální energie částice byla volena (Lejčková, 1982) ve tvaru

$$E = K \cdot v$$

kde: K — vazebná energie na jednotku objemu držíci částici pohromadě
 v — objem částice

Zjednodušený případ aproximace částice válcem o výšce l a poloměru r vedl k

$$E = \pi r^2 l K \quad (2)$$

S použitím výrazu (2) pak byla určena střední velikost částic $\bar{r}$ ve zkoumaném objemu V (objem V celého daného systému můžeme položit roven 1)

$$\bar{r} = \int_0^\infty r w dr = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{kT}{Kl}} \quad (3)$$

a počet částic N_h v intervalu $[r - h, r]$ jako

$$N_h = N \int_{r-h}^r w dr \quad (4)$$

kde: N — celkový počet částic v objemu systému

Přístroj OMNICON určoval počet částic s poloměrem v v intervalu $[r - h, r]$, který označíme jako N_h^{exp} . Bylo tedy možné srovnat N_h (Levič, 1954) s N_h^{exp} . Z tohoto pozorování byly získány parametry N a A . Aproximace tvaru koagulované částice válcem měla výhodu v jednoduchosti výpočtu. Je však vhodnější aproximovat tvar částice, která má obecně nepravidelný tvar, koulí. Položme tedy

$$E = \frac{4}{3} \pi r^3 K \quad (5)$$

Dosazením výrazu (5) do vztahu (1) dostaneme relativní četnost kulových částic s poloměrem r při teplotě T ve tvaru

$$w = \frac{4\pi K}{kT} r^2 e^{-\frac{4\pi}{3} r^3 K / kT} \quad (6)$$

Počet částic v intervalu $[r - h, r]$ je potom

$$N_h = N \left[e^{-\frac{4\pi}{3} (r-h)^3 K / kT} - e^{-\frac{4\pi}{3} r^3 K / kT} \right] \quad (7)$$

Ve srovnání s výrazem N_h , daným vztahem (4), má výraz (7) závislost typu $\sim e^{-r^3}$, tj. je citlivější funkcí poloměru r .

Nyní zjišťujeme rovnovážný poloměr částice ve zkoumaném jednotkovém objemu, který je analogický s výrazem (3) a použitím vztahu (6) je dán ve tvaru

$$\bar{r} = \int_0^{\infty} r w dr = \frac{4\pi K}{kT} \int_0^{\infty} r^3 e^{-\frac{4\pi}{3} \frac{r^3 K}{kT}} dr = \int_0^{\infty} e^{-\frac{4\pi r^3 K}{3kT}} dr = \sqrt[3]{\frac{3kT}{4\pi K}} D \quad (8)$$

kde: $D = \int_0^{\infty} e^{-t^3} dt$ — konstanta

Rovnici (8) přepíšeme do tvaru

$$\frac{4\pi}{3} r^3 K = D^3 kT$$

kteří vyjadřuje rovnováhu mezi potencionální energií částice o středním poloměru $\bar{r}$ a energií tepelných kmitů kT v celém jednotkovém objemu systému s vahou D^3 . S vyšší teplotou systému musí tedy růst i střední poloměr stabilní částice, neboť v našem modelu roste s poloměrem i potenciální energie částice. Poznamenejme znovu, že rovnice zachycuje rovnovážný stav; vlastní proces vzniku částice a její růst v důsledku probíhající koagulace není ve vztahu (6) zachycen. Pomocí rovnice (8) lze určit i $\bar{r}_1$ u šťáv s pH = 9,4 a $\bar{r}_2$ u šťáv s pH = 5,9 až 6,1. Experimentální pozorování (Lejčková, 1982) ukazují, že $\bar{r}_1 < \bar{r}_2$ při stejné T . Z toho plyne, že $K_1 > K_2$ (index 1 se vztahuje ke šťávě s pH = 9,4, index 2 k pH = 5,9 — 6,1). Jsou-li částice silněji vázány, může být jejich střední rovnovážný poloměr menší. Může také vznikat i větší počet těchto částic (Lejčková, 1982). K otázce rozdílného počtu částic se ještě vrátíme v diskusi.

Teplotní závislost $\bar{r} \sim \sqrt[3]{kT}$ je kvalitativně stejná jako u vztahu (3). Můžeme tedy říci, že modely koagulovaných částic, jejichž tvar byl aproximován válcem nebo koulí, dávají kvalitativně stejné závislosti.

Při studiu vzniku kritického zárodku koagulované částice je nutné vzít v úvahu i povrchovou energii zárodku σ . Celková potenciální energie R je tedy

$$R = -E + 4\pi r^2 \sigma \quad (9)$$

Z teorie fluktuací (Landau a Lifšic, 1964) vyplývá, že rozdělovací funkce zárodku podle poloměru $f(r)$ je dána vztahem

$$f(r) \sim e^{-\frac{R}{kT}} \quad (10)$$

Funkce $f(r)$ je počet zárodků kulového tvaru s poloměrem r v celém objemu soustavy. Maximu R odpovídá velikost kritického zárodku

$$r_k = 2\sigma / K$$

Použijeme kinetickou rovnici pro časovou rozdělovací funkci $f(r, t)$ počtu vznikajících zárodků, tzv. Fokker-Planckovu rovnici (Lifšic a Pitajevskij, 1979).

$$\frac{\partial f(r, t)}{\partial t} = -\frac{\partial S}{\partial r} \quad (11)$$

kde: $S = \frac{dr}{dt} f(r, t) - B \frac{\partial f(r, t)}{\partial r}$ — hustota toku v „prostoru poloměru“ zárodků

koeficient B — má význam „koeficientu difúze“ a je dán podmínkou termodynamické rovnováhy, kdy $f(r, t) = f(r)$ a $S = 0$

Potom

$$B = -kT \frac{\frac{dr}{dt}}{\frac{dR}{dr}} \quad (12)$$

Stacionární řešení rovnice (11) naopak odpovídá podmínce $S = \text{konst.}$ Tato konstantní hodnota toku směřujícího ve směru růstu poloměrů dává počet zárodků v 1 cm^3 za 1 s, jejichž poloměr dosáhl kritické velikosti. Stacionární řešení rovnice (11) (Lifšic a Pitajevskij, 1979) dává

$$S = 2 \sqrt{\frac{\sigma}{kT}} B(r_k) f(r_k) \quad (13)$$

Funkce $f(r_k)$ je dána vztahy (9) a (10). Velikost $B(r_k)$ určíme, aplikujeme-li postup uvedený Lifšicem a Pitajevským (1979) pro krystalizaci z nasyceného roztoku na náš případ shlukování koagulovaných částic. Necht c_∞ je koncentrace koagulátu daleko od zárodku. Další růst zárodku, jehož poloměr r přesáhl kritický poloměr, tj. $r > r_k$, probíhá difúzí koagulovaných částic k zárodku. Rozdělení koncentrace v okolí zárodku $c(\rho)$, kde ρ je vzdálenost od středu zárodku poloměru r , je dáno rovnicí

$$\frac{\partial c(\rho)}{\partial t} = -D \frac{1}{\rho} \frac{\partial^2}{\partial \rho^2} \rho c(\rho) \quad (14)$$

kde: D — difúzní koeficient

Stacionární řešení (14) pro $\frac{\partial c}{\partial t} = 0$ je ve tvaru

$$c(\rho) = c_\infty - (c_\infty - c_r) \frac{r}{\rho} \quad (15)$$

kde: c_r — koncentrace u povrchu zárodku o poloměru $\rho = r$

Difúzní tok I ve směru zárodku je dán vztahem

$$I = 4\pi r^2 D \frac{dc}{d\rho} = 4\pi D r (c_\infty - c_r) \quad (16)$$

Jestliže c_0 je střední koncentrace nasyceného roztoku, je podle Landaua a Lifšice (1964) kritický poloměr zárodku při jeho vydělování z nasyceného roztoku roven

$$r_k = \frac{2\sigma v_m c_0}{kT(c_\infty - c_0)} \quad (17)$$

kde: v_m — molekulární objem koagulované bílkoviny

Analogicky

$$c_\infty = c_0 + \frac{2\sigma v_m c_0}{kTr} = c_0 + \frac{r_k}{r} (c_\infty - c_0)$$

Tudíž

$$c_\infty - c_r = c_\infty - c_0 + c_0 - c_r = (c_\infty - c_0) \frac{r - r_k}{r}$$

Nakonec je $I = 4\pi D (c_\infty - c_0) (r - r_k)$. Protože koncentrace c je počet zkoagulovaných molekul bílkoviny v jednotce objemu, je I počet molekul, které se za 1 s připojí k povrchu $4\pi r^2$ nadkritického zárodku. Proto rychlost změny poloměru r nadkritického zárodku $\frac{dr}{dt}$ je dána vztahem

$$\frac{dr}{dt} = \frac{I v_m}{4\pi r^2} = \frac{D v_m (c_\infty - c_0) (r - r_k)}{r^2} \quad (18)$$

S použitím vztahu (9) dostaneme

$$\frac{dR}{dr} = 8\pi\sigma r - 4\pi r^2 K = 4\pi K r (r_k - r)$$

Dosažením do rovnice (12) obdržíme

$$B(r_k) = \frac{D v_m^2 c_0}{4\pi r_k^3} \quad (19)$$

Počet zárodků S , které dosáhly kritické velikosti v 1 cm³ za 1 s, je tedy

$$S \sim 2 \sqrt{\frac{\sigma}{kT}} \frac{D v_m^2 c_0 K^3}{32\pi\sigma^3} \exp \left[-\frac{16\pi\sigma^3}{3kTK^2} \right] \quad (20)$$

kde jsme použili $r_k = 2\sigma / K$

DISKUSE

Výraz pro rychlost S vzniku kritických zárodků v jednotkovém objemu byl odvozen použitím teorie kinetiky vytváření kritických zárodků v nasyceném roztoku (Lifšic a Pitajevskij, 1979) na problém vytváření shluků koagulovaných molekul bílkoviny obsažené v zelené rostlinné šťávě. Je třeba podotknout, že tato teorie platí za předpokladu, že celkový objem všech zárodků je tak malý, že vznik libovolného zárodku vlivem fluktuací a jeho další růst probíhá nezávisle od ostatních zárodků. V pozdějším stadiu, kdy přesycení roztoku je malé, tj. $c_0 \rightarrow c_\infty$, se charakter procesu mění. Nové zárodky vlivem fluktuací již prakticky nevznikají a další růst poloměru shluku r je dán pohlcováním menších shluků většími, tzv. procesem koalescence. Další růst poloměru shluku je pak řízen pouze difúzí menších shluků k větším. Z tohoto hlediska je proces koalescence částečně podobný růstu kritických zárodků (ovšem s tím rozdílem, že v případě koalescence již shluky existují a není třeba počítat s jejich vznikem vlivem fluktuací). Proces růstu se zastavuje, klesne-li nasycení roztoku malými shluky. Potom lze již počítat s tím, že nastává stav termodynamické rovnováhy a střední rovnovážný poloměr $\bar{r}$ je dán vztahem (8). Přitom již předpokládáme poloměr shluků tak velký, že pro jednoduchost zanedbáme $4\pi r^2 \sigma$ vůči E . Rychlost S také klesá s rostoucí teplotou; proces koagulace končí a tepelné kmity rozrušují vzniklé shluky. Je to analogie s roztoky: s rostoucí teplotou roste i rozpustnost látky v roztoku a rychlost vzniku zárodků krystalů klesá. O výrazu (20) je však možné diskutovat i z hlediska velikosti K . V případě rostlinných šťáv s pH = 9,4 a pH = 5,9 – 6,1 jsme viděli, že platí $K_1 > K_2$. Předpokládáme-li, že σ je stejné pro obě pH, potom

$$|S_1 \sim K_1^3 e^{-A/K_1^3}; \quad S_2 \sim K_2^3 e^{-A/K_2^3}$$

kde: $A = 16\pi\sigma^3/3kT$

Vidíme, že pro $K_1 > K_2$ je i $S_1 > S_2$. To znamená, že počet zárodků u šťavy s vyšším pH (vzniklých v 1 cm³ za 1 s) je vyšší než u šťavy s nižším pH. Je to zřejmé z toho, že kritický poloměr zárodků ze šťavy s pH = 9,4 je menší. Proto tedy pravděpodobnost vzniku většího počtu menších zárodků je větší u šťavy s pH = 9,4 (nebereme-li v úvahu proces koalescence). To je tedy v souladu se závěry Lejčkové (1982) v pozorovaném větším počtu koagulovaných částic u šťavy s pH = 9,4.

ZÁVĚR

V práci bylo ukázáno, jak aplikovat kinetickou teorii vylučování nové fáze z přesyceného roztoku na vznik a růst shluků koagulované bílkoviny zelené šťávy. Po skončení procesu koagulace lze určit střední rovnovážný poloměr shluků metodou rovnovážné statistické fyziky.

Literatura

- BLAHOVEC, J. — ŘEZNÍČEK, R.: Frakcionace píce. Monografie. Praha, VŠZ 1980.
LANDAU, L. D. — LIFŠIC, E. M.: Statističeskaja fyzika. Moskva, Nauka 1964.
LEJČKOVÁ, K.: Reologické vlastnosti a sledování koagulace bílkovinného obsahu šťávy vylisované ze zelené píce. [Kandidátská disertační práce.] Praha 1982. — Vysoká škola zemědělská.
LEVIČ, V. G.: Úvod do statistické fyziky. Praha, Academia 1954.
LIFŠIC, E. M. — PITAJEVSKIJ, L. P.: Fizičeskaja kinetika. Moskva, Nauka 1979.
PIRIE, N. V.: Leaf protein and other aspects of fodder fractionation. Cambridge 1978.

Došlo dne 12. 5. 1985

РЖЕЗНИЧЕК, Р. — ЛЕЙЧКОВА, К. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Физические и технические аспекты коагуляции растительного сока. Земед. Техн., 32, 1986 (3) : 145-152.

Приводятся технические условия, позволяющие производить тепловую коагуляцию белков в зеленом соке, выжитым из люцерны. Описаны способ исследования статистического расположения размеров частиц коагулята и важнейшие результаты. Физическая модель тепловой коагуляции, составленная на основе аспектов статистической физики, сопоставляется с экспериментально приобретенными данными.

агрофизика; коагуляция белков в растительном соке; фракционирование зеленого фуража; техника получения белкововитаминного концентрата из растений

ŘEZNÍČEK, R. — LEJČKOVÁ, K. (University of Agriculture, Praha): *Physical and Technical Aspects of Plant Juice Coagulation*. Zeméd. Techn., 32, 1986 (3) : 145-152.

Technical conditions enabling the heat coagulation of proteins in green juice pressed out from lucerne are stated. A method of examining a statistical distribution of the sizes of coagulate particles and the most significant results are described. A physical model of heat coagulation, made up on the basis of statistical physics, is compared with experimental findings.

agrophysics; coagulation of proteins in plant juice; fractioning of green forage; technology of obtaining protein-vitamin concentrate from plants

ŘEZNÍČEK, R. — LEJČKOVÁ, K. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha): *Physikalische und technische Aspekte der Koagulation des Pflanzensaftes*. Zeméd. Techn., 32, 1986 (3) : 145-152.

Es werden technische Bedingungen angeführt, die die thermische Koagulation der Proteine im ausgepressten Luzernegrünsaft ermöglichen. Beschrieben sind Methoden zur Untersuchung der statistischen Verteilung der Dimensionen der Koagulatpartikel und die wichtigsten Ergebnisse. Das physikalische Modell der Termokoagulation, das aufgrund der Erkenntnisse der statistischen Physik zusammengestellt wurde, wird mit experimentell gewonnenen Erkenntnissen konfrontiert.

Agrophysik; Koagulation von Proteinen im Pflanzensaft; Fraktionierung des Grünfutters; Technologie der Gewinnung des Protein-Vitamin-Konzentrates aus Pflanzen

Adresa autorů:

Prof. ing. Radoš Řezníček, DrSc., RNDr. Květa Lejčková, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 00 Praha-Suchbát

URČENÍ PLÁŠTOVÉHO TŘENÍ PŘI STLAČOVÁNÍ MASOKOSTNÍ KAŠE ZA TEPLOTY 110 °C

L. Novák

NOVÁK, L. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Určení plášťového tření při stlačování masokostní kaše za teploty 110 °C*. Zeměd. Techn., 32, 1986 (3): 153–164.

Při určení velikosti součinitele smykového tření masokostní kaše za vysokých tlaků je nutné znát velikost úbytku tlaku p_2 , způsobeného plášťovým třením. Proto byla stanovena velikost plášťového tření v závislosti na velikosti zatěžující síly F_1 (tlaku p_1) pro hmotnost vzorků $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ g. Z průběhu křivek je patrné, že od hmotnosti vzorku $m = 2$ g klesá velikost plášťového tření se zvyšující se hmotností vzorku. Zároveň byla na základě rovnoměrnosti poklesu síly F_2 (tlaku p_2), plášťového tření a maximální stlačitelnosti vzorku stanovena pro měření součinitele smykového tření za vysokých tlaků hmotnost vzorku $m = 5$ g. U tohoto vzorku byla stanovena velikost osového tlaku $p_1 = 28,5$ MPa; takový tlak je potřeba vyvodit, abychom získali vzorek s obsahem tuku okolo 8 %.

součinitel smykového tření; masokostní kaše; úbytek tlaku; plášťové tření

V ČSSR se v poslední době používají ve veterinárních asanačních ústavech při výrobě masokostní moučky šnekové lisy vyráběné holandskou firmou STORK DUKE. Od roku 1978, kdy byl do provozu uveden první šnekový lis této firmy v Senci, byl tento typ instalován v mnoha dalších provozech: v Niře, v Drienově, v Podbořanech. Celý technologický proces probíhá za vysokých tlaků, a tím dochází poměrně v krátké době k rychlému opotřebení šnekovic lisu. Základní otázkou, jak snížit energetické nároky lisovacího procesu a opotřebení šnekovic, je optimální volba pracovních parametrů lisu. Mezi tyto parametry patří

- tlak,
- teplota,
- složení lisovaného materiálu.

Podle mechanicko-geometrické teorie Kragelského (Kragelski, 1971) z funkční závislosti měrné intenzity opotřebení i_h na součiniteli smykového tření f při různých velikostech exponentu t^* vyplývá, že při hodnotě součinitele smykového tření $f < 0,1$ klesá měrná intenzita opotřebení velmi strmě.

Tohoto poznatku lze s výhodou využít při volbě takových provozních parametrů šnekového lisu, aby hodnota součinitele tření mezi masokostní kaší a šnekovicí byla co nejmenší.

Při určení hodnoty součinitele smykového tření za vysokých tlaků (Novák, 1983, 1984, 1985) je nutné znát velikost úbytku tlaku způsobeného plášťovým třením při stlačování masokostní kaše.

Snížením vlivu plášťového tření se zabývali různí autoři.

Haase (1960 — cit. Feda, 1977) uskutečnil měření s jednoose lisovaným kaolínem s různě velkou příměsí mastné kyseliny, vody a suchého pojidla.

Leonards a Girault (1961) použili k měření stlačitelnosti různý povlak válcové stěny.

Jako velmi účinný se projevoval i způsob použitý Thompsonem, který nanášel na stěnu prstence vrstvu silikonové vazelíny a mezi vzorek a stěnu vkládal gumovou membránu. Tímto způsobem klesla hodnota pláštového tření při tlacích pod 100 kPa na 10 % a při vyšších tlacích na 3 % (Fedá, 1977).

V podstatě lze shrnout, že vliv pláštového tření je možné snížit třemi způsoby:

- zmenšením vnitřního tření partikulární látky,
- zvětšením hladkosti stěny,
- zmenšením výšky vzorku.

Vzhledem k tomu, že se jedná o velmi vysoké tlaky (až 30 MPa), použití některé z těchto metod by nebylo příliš účinné a při měření součinitele smykového tření za vysokých tlaků by způsobovalo značné nepřesnosti.

Z toho důvodu se změní velikost úbytku tlaku pod stlačovanou vrstvou a na základě tohoto úbytku se určí velikost pláštového tření.

TEORETICKÝ ROZBOR

V literatuře se pro křivky stlačitelnosti uvádějí různé analytické výrazy, které se často liší jen jiným vyjádřením čísla pórovitosti (Fedá, 1977). Některé z těchto vztahů, jak přiznávají jejich autoři, mají empirický charakter. Některé však byly vypracovány na základě teoretických odvození (např. Pokrovský, 1937 — cit. Fedá, 1977). Všechny vztahy však vycházejí z některého jednoduchého předpokladu empirické povahy.

Matematické vyjádření takto složitého partikulárního systému je velmi obtížné, proto bylo provedeno přiblížení. Za vysokých tlaků ($p_1 = 15$ MPa), kdy se stlačení hmoty Δl ve válci s dalším zvyšováním tlaku zvyšuje jen velmi málo (obr. 1), je možné považovat tuto partikulární látku za elastický materiál (Blahovec a Rezníček, 1980). Z toho vyplývá, že velikost součinitele bočního tlaku ξ se blíží hodnotě $\xi = 0,9$. Součinitel bočního tlaku lze vyjádřit pomocí Poissonovy konstanty μ rovnici:

$$\xi = \frac{\mu}{1 - \mu} \quad (1)$$

Z rovnice potom plyne velikost Poissonovy konstanty $\mu = 0,5$. Za tohoto předpokladu je možné určit velikost pláštového tření na základě teorie vyplývající z mechaniky kovů.

Proces stlačování materiálu mezi dvěma písty (obr. 2) lze matematicky vyjádřit takto:

Pro elementární vrstvu slisované hmoty lze napsat tuto podmínku rovnováhy

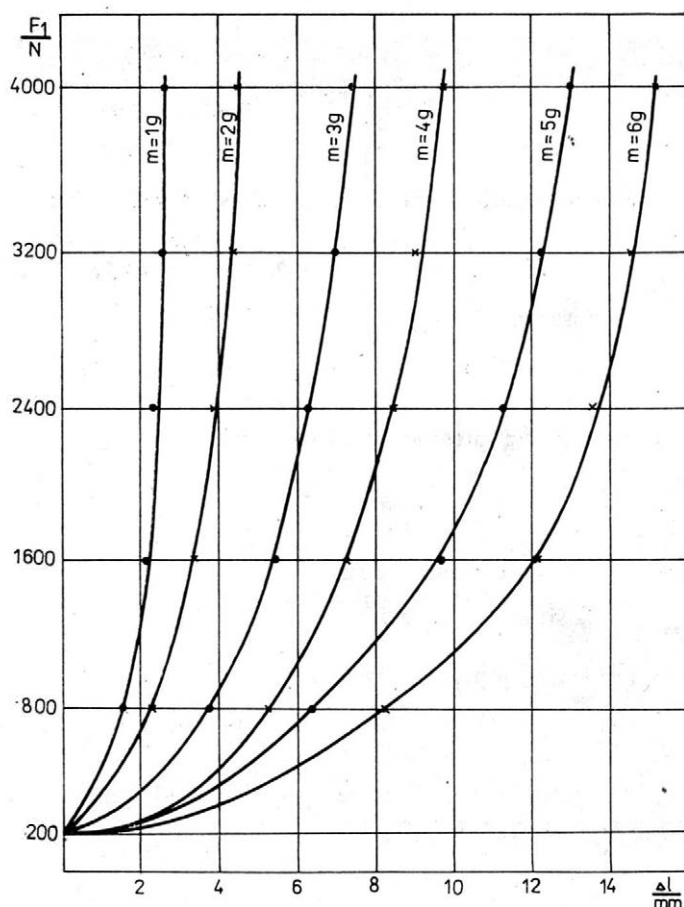
$$S \cdot p_y - p_x \cdot f \cdot O_p \cdot d_y - (p_y + dp_y) \cdot S = 0 \quad (2)$$

kde: S — plocha pístů
 p_x — tlak ve směru osy x
 p_y — tlak ve směru osy y
 O_p — obvod pístů
 d_y — výška elementární vrstvy
 dp_y — diferenciál tlaku
 f — součinitel tření

V rovnici není počítáno s tíhou elementární vrstvy materiálu, která se může zanedbat.

V lineární teorii pružnosti se stanoví závislosti mezi složkami tlaků ve třech osových směrech pomocí Poissonovy konstanty μ . Za předpokladu izotropního, homogenního materiálu můžeme psát tyto rovnice pro tlaky ve třech osách:

1. Závislost zatěžující síly F_1 na stlačení Δl vzorku masokostní kaše. Stlačení je měřeno od zatížení síly $F_1 = 200$ N — The relation of thrust F_1 to the compression Δl of a sample of meat-bone mash. Compression measured from the thrust $F_1 = 200$ N



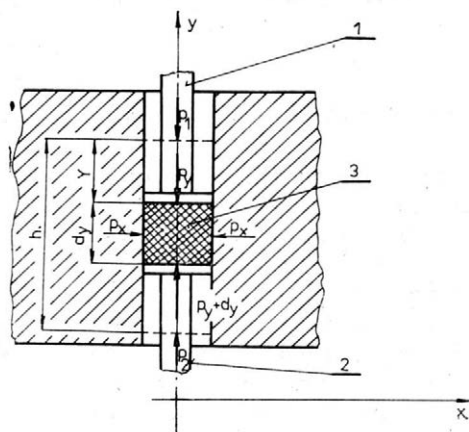
$$p_x = E \cdot \varepsilon_x + \mu (p_y + p_z) \quad (3)$$

$$p_y = E \cdot \varepsilon_y + \mu (p_x + p_z) \quad (4)$$

$$p_z = E \cdot \varepsilon_z + \mu (p_x + p_y) \quad (5)$$

Protože prostor je omezen lisovacím válcem, můžeme zanedbat deformaci materiálu ve směru x a z ; potom

2. Stlačení vzorku mezi dvěma písty (1 — horní píst; 2 — spodní píst; 3 — měřený vzorek) — Compression of a sample between two pistons (1 — upper piston; 2 — lower piston; 3 — sample)



$$\varepsilon_x = \varepsilon_z = 0$$

$$p_x = \mu (p_y + p_z) \quad (6)$$

$$p_z = \mu (p_x + p_y) \quad (7)$$

Pomocí těchto rovnic obdržíme závislost mezi tlakem p_y a p_x :

$$p_x = \frac{\mu}{1 - \mu} \cdot p_y \quad (8)$$

Po dosazení

$$S \cdot p_y - \frac{\mu}{1 - \mu} \cdot p_y \cdot f \cdot O_p \cdot d_y - (p_y + dp_y) \cdot S = 0$$

Po úpravě a integraci obdržíme vztah

$$p_y = p_1 \cdot e^{-f \cdot \frac{O_p}{S} \cdot \frac{\mu}{1 - \mu} \cdot y}$$

kde: p_1 — tlak pod horním pístem

Po další úpravě lze psát

$$p_y = p_1 \cdot e^{-k \cdot y} \quad (9)$$

Pro kruhový průřez otvoru je

$$k = \frac{4}{d} \cdot f \cdot \frac{\mu}{1 - \mu} \quad (10)$$

Za y lze dosadit h , což je výška materiálu při stlačování při určitém tlaku, takže vztah mezi tlaky p_1 a p_2 má tvar

$$p_2 = p_1 \cdot e^{-k \cdot h} \quad (11)$$

kde: p_2 — tlak nad dolním pístem

Budeme-li předpokládat, že součinitel bočního tlaku $\xi = 0,9$ a z toho plynoucí velikost Poissonovy konstanty $\mu = 0,5$ (jak bylo uvedeno dříve), potom určíme k ze vztahu:

$$k = \frac{\ln \frac{p_1}{p_2}}{h} \quad (12)$$

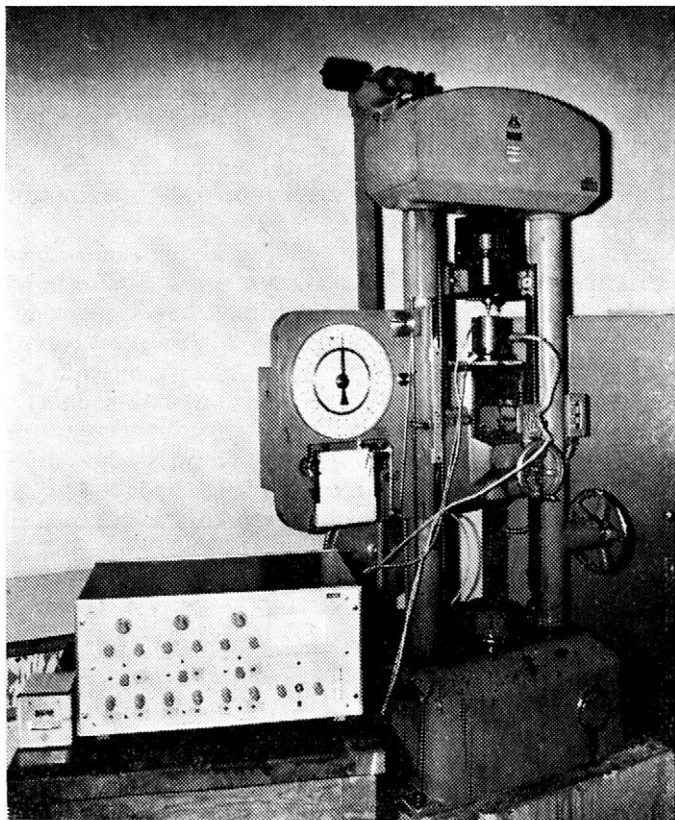
Velikost plášťového tření f plyne z rovnice

$$f = \frac{k \cdot d}{4} \quad (13)$$

POPIS POUŽITÉHO ZAŘÍZENÍ

Princip přístroje je znázorněn na obr. 3. Válcový vzorek (výška h , průměr D) je sevřen válcem a zatěžován osovou silou F_1 . Pracovní válec je vyhříván na teplotu 110°C . V horním pohyblivém pístu je vyrobena šroubová drážka, kterou během stlačovacího procesu uniká z masokostní kaše tuk. Horní píst působí na stlačovaný vzorek silou F_1 a vytváří pod pístem tlak p_1 . Třením o stěny válce dojde k úbytku tlaku, který se projeví nad dolním pístem jako tlak p_2 . Regulaci teploty na stanovenou výši zajišťuje elektronický třípolohový regulátor teploty TRS-193. Síla F_1 je vyvozena na trhacím stroji ZDM-5 a přímo čtena na jeho stupnici. Síla nad dolním pístem F_2 , na kterém jsou umístěny tenzometry, je snímána tenzometrickou aparaturou UM-131.

3. Měření úbytku tlaku při stlačování masokostní kaše. V levé části obrázku je znázorněna tenzometrická aparatura UM-131 a regulátor teploty TRS-193 — Measurement of a pressure drop during the compression of meat-bone mash. The tensometric apparatus UM-131 and the TRS-193 temperature regulator are shown in the left part of the figure



METODIKA

1. Nastaví se regulátor teploty TRS-193 na požadovanou teplotu měření $t = 110^{\circ}\text{C}$.
2. Na analytických váhách se zváží příslušné množství masokostní kaše (1 až 6 g), přičemž se odstraní velké úlomky kostí.
3. Ocelový válec se naplní odváženým množstvím masokostní kaše.
4. Po naplnění ocelového válce se vrstva kaše stlačí závažím o hmotnosti $m = 1\text{ kg}$.
5. Válcem se několikrát pootočí, aby zbytky směsi neulpěly na ocelové podložce, a válec se umístí do vyhřátého pláště.
6. Teplota směsi se zkontroluje teploměrem.
7. Vyhřátí přístroje na požadovanou teplotu signalizuje elektronické zařízení TRS-193.
8. Vyhází se tenzometrický můstek UM-131 a nastaví se měřicí rozsah.
9. Ručním posuvem se nastavuje velikost síly po 200 N na stupnici trhacího stroje až do hodnoty $F_1 = 4000\text{ N}$. U každé nastavené velikosti se na stlačovaný vzorek působí asi 30 sekund, aby se tlak vyrovnal v celé výšce vzorku.

MATERIÁL A PODMÍNKY MĚŘENÍ

Masokostní kaše je složitý trojfázový systém partikulární látky. Tyto látky jsou specifickým typem disperzí. Hlavní disperzní fázi tvoří částice pevné látky, v našem případě úlomky kostí a části živočišné tkáně. Kapalnou fázi tvoří živočišné tuky. Další disperzní fázi tvoří vzduch.

Ke stlačování byl použit průměrný vzorek, odebraný ve VAÚ v Podbořanech. Vzorek obsahoval:

5 % kostí, 15 % kadaverů, 80 % konfiskátů.

Masokostní kaše obsahovala 45,04 % tuku. Měření probíhala za teploty $t = 110^{\circ}\text{C}$, teploty okolního prostředí $t_0 = 22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkosti vzduchu $55 \pm 5\%$. Velikost lisovacího tlaku p_1 se pohybovala v rozsahu od 1,5 do 30 MPa. Rychlost stlačování $v = 2,94 \cdot 10^{-5}\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

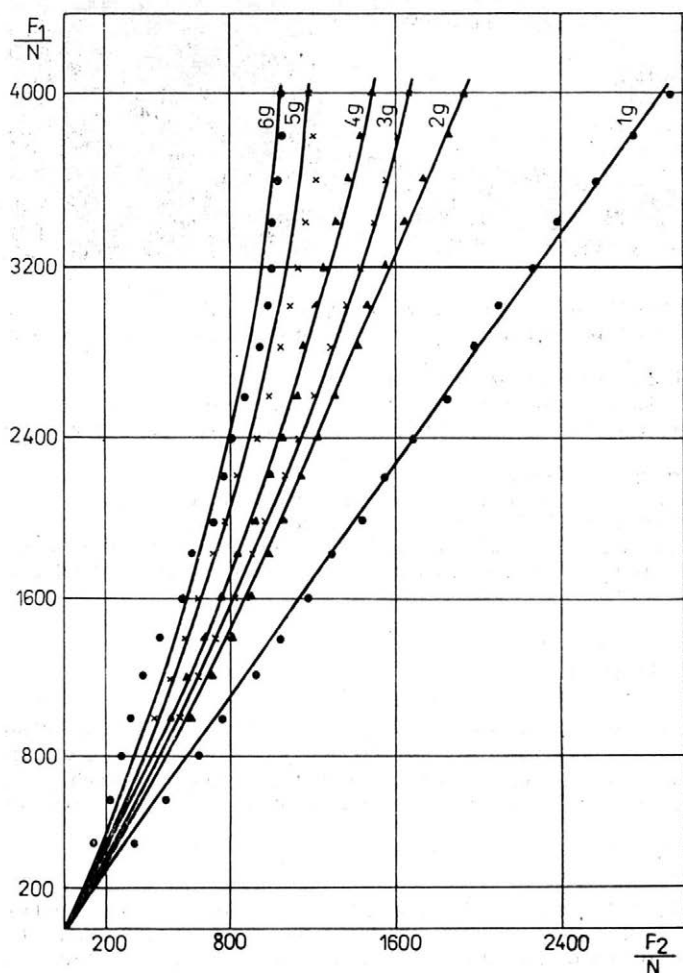
Drsnost povrchu vnitřního válce o průměru 13 mm jsme stanovili podle ČSN 01 4450 (1960) na vnitřní straně válce až do vzdálenosti 30 mm od dolního okraje. Válec byl zhotoven z materiálu 14 260. Průměrná drsnost $R_a = 5,68 \mu\text{m}$.

VÝSLEDKY

Hodnoty naměřené pro masokostní kaši jsou zpracovány do grafů znázorněných na obr. 1, 4, 5, 6 a 7.

Analytická vyjádření pro průběhy křivek jsou sestavena v tab. I až III. Pomocí korelačního koeficientu byla prokázána velmi těsná nebo těsná funkční závislost. Pouze v tabulce, v níž je analytické vyjádření křivek znázorňující průběh plášťového tření v závislosti na velikosti zatěžující síly F_1 (tlaku p_1) (obr. 5), je u stlačovaného vzorku o hmotnosti $m = 1$ g velikost korelačního koeficientu $r = 0,431$, ukazující na mírný stupeň těsnosti nalezeného vztahu. To způsobují hodnoty vypočtené při síle $F_1 = 2600$ N, 2800 N a 3200 N.

Z literatury (Fedá, 1977) plyne, že při stlačování velmi nízkých vzorků je jejich stlačení velmi nepravidelné a rozptýl jejich hodnot větší, z čehož plyne i špatná reprodukovatelnost měření takto nízkých vzorků. Pro měřenou sílu F_2 byl určen 95% intervala



4. Závislost zatěžující síly F_1 (tlaku p_1) na velikosti úbytku síly F_2 (tlaku p_2) pro hmotnosti vzorku $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ g — The relation of the thrust F_1 (pressure p_1) to a drop of force F_2 (pressure p_2) for sample weights $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ g

I. Určení regresních závislostí s příslušnými parametry a korelačními koeficienty pro závislost $F_1 - \Delta 1$ — Determination of the regressions with the respective parameters and correlation coefficients for the relation $F_1 - \Delta 1$

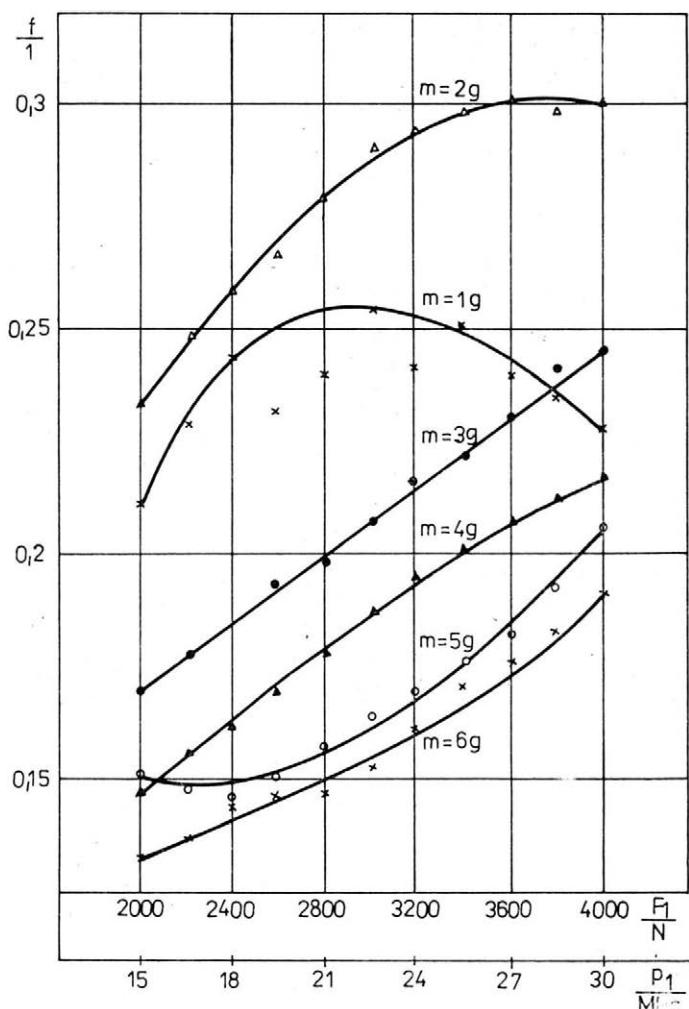
Hmotnost vzorku	Analytické vyjádření	A	B	r
$m = 1 \text{ g}$	$\Delta 1 = A + B \cdot \ln F_1$	- 2,901	0,679	0,970
$m = 2 \text{ g}$	$\Delta 1 = A + B \cdot \ln F_1$	- 7,321	1,443	0,992
$m = 3 \text{ g}$	$\Delta 1 = A + B \cdot \ln F_1$	- 11,85	2,328	0,999
$m = 4 \text{ g}$	$\Delta 1 = A + B \cdot \ln F_1$	- 14,034	2,883	0,999
$m = 5 \text{ g}$	$\Delta 1 = A + B \cdot \ln F_1$	- 21,662	4,209	0,994
$m = 6 \text{ g}$	$\Delta 1 = A + B \cdot \ln F_1$	- 21,189	4,437	0,986

II. Určení regresních závislostí s příslušnými parametry a korelačními koeficienty pro závislost $F_1 - F_2$ — Determination of the regressions with the respective parameters and correlation coefficients for the relation $F_1 - F_2$

Hmotnost vzorku	Analytické vyjádření	A	B	r
$m = 1 \text{ g}$	$F_2 = A + B \cdot F_1$	50,546	0,700	0,999
$m = 2 \text{ g}$	$F_2 = A \cdot F_1^B$	1,376	0,874	0,999
$m = 3 \text{ g}$	$F_2 = A \cdot F_1^B$	1,787	0,829	0,999
$m = 4 \text{ g}$	$F_2 = A \cdot F_1^B$	1,056	0,884	0,995
$m = 5 \text{ g}$	$F_2 = A \cdot F_1^B$	0,600	0,931	0,996
$m = 6 \text{ g}$	$F_2 = A \cdot F_1^B$	0,687	0,901	0,994

III. Určení regresních závislostí s příslušnými parametry a korelačními koeficienty pro závislost $f - F_1$ — Determination of the regressions with the respective parameters and correlation coefficients for the relation $f - F_1$

Hmotnost vzorku	Analytické vyjádření	A	B	r
$m = 1 \text{ g}$	$f = A \cdot F_1^B$	0,112	0,093	0,431
$m = 2 \text{ g}$	$f = A \cdot F_1^B$	0,016	0,358	0,962
$m = 3 \text{ g}$	$f = A + B \cdot F_1$	0,096	$3,728 \cdot 10^{-5}$	0,999
$m = 4 \text{ g}$	$f = A + \ln F_1$	- 0,620	0,101	0,998
$m = 5 \text{ g}$	$f = A \cdot e^{BF_1}$	0,103	$1,613 \cdot 10^{-4}$	0,961
$m = 6 \text{ g}$	$f = A \cdot e^{BF_1}$	0,093	$1,751 \cdot 10^{-4}$	0,990



5. Závislost pláštového tření f na velikosti zatěžující síly F_1 (tlaku p_1) pro hmotnosti vzorku $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ g — The relation of skin friction f to the thrust F_1 (pressure p_1) for sample weights $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ g

spolehlivosti. Velikost přípustné chyby intervalového odhadu se pohybovala u vzorku $m = 1$ g do 4 %. U ostatních hmotností vzorku ($m = 2, 3, 4, 5$ a 6 g) se přípustná chyba pohybovala do 10 %, v oblasti maximálních sil F_1 se pohybovala do 7 % (tab. IV).

Zároveň byla sledována závislost obsahu tuku na velikosti zatěžující síly F_1 pro vzorek o hmotnosti 5 g (vztaheno na obsah tuku v 1 g v procentech). Tato závislost je znázorněna na obr. 6.

Regresní analýzou experimentálních výsledků bylo nalezeno analytické vyjádření a prokázána velmi těsná funkční závislost tohoto vztahu ($r = 0,993$).

Velikost pláštového tření v závislosti na množství tuku vztaheném na 1 g hmotnosti vzorku je znázorněna na obr. 7.

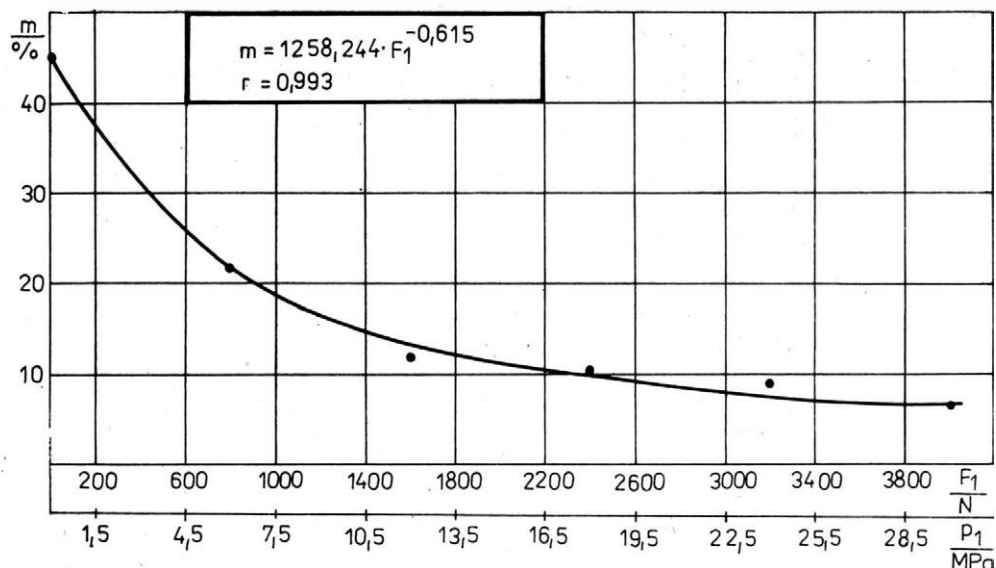
DISKUSE

Průběhy křivek na obr. 1 byly stanoveny na základě šesti experimentálně zjištěných hodnot. Regresní analýzou těchto hodnot byl stanoven regresní vztah

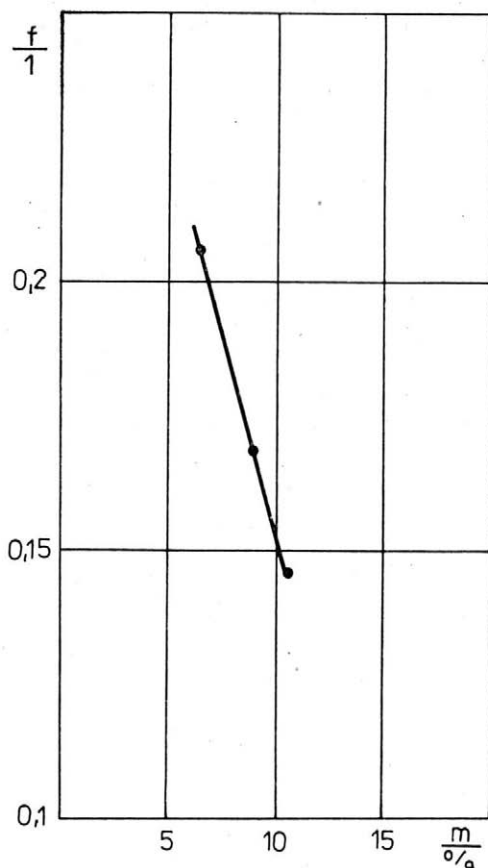
$$\Delta l = A + B \cdot \ln F_1$$

IV. Určení 95% intervalu spolehlivosti pro měřenou sílu F_2 a přípustné chyby intervalového odhadu ΔF_2 pro hmotnosti vzorku masokostní kaše $m = 5, 6$ g — Determination of the 95% confidence interval for the measured force F_2 and admissible errors of the interval estimate ΔF_2 for the meat-bone mash weights of $m = 5, 6$ g

F_1 (N)	$m = 5$ g					$m = 6$ g				
	$\bar{F}_2$ (N)	$S_{F_2}^2$ (N)	ΔF_2 (N)	ΔF_2 (%)	$\bar{F}_2 - \Delta F_2; \bar{F}_2 + \Delta F_2$ (N)	$\bar{F}_2$ (N)	$S_{F_2}^2$ (N)	ΔF_2 (N)	ΔF_2 (%)	$\bar{F}_2 - \Delta F_2; \bar{F}_2 + \Delta F_2$ (N)
408	158,04	18,55	19,47	12,3	138,57; 177,51	147,5	9,42	9,89	6,70	137,61; 157,39
619	224,63	20,72	21,74	9,7	202,89; 246,37	214,21	15,84	16,63	7,76	197,58; 230,84
1014	368,76	27,27	28,62	7,76	340,14; 397,38	326,41	25,80	27,09	8,30	299,52; 353,70
1407	477,49	35,05	36,78	7,7	440,71; 514,27	467,08	28,33	29,73	6,37	437,35; 496,81
1804	621,62	50,64	53,15	8,6	568,47; 674,77	621,62	36,34	38,14	6,14	583,48; 659,76
2183,5	832,34	42,11	44,20	5,31	788,14; 876,54	772,49	49,22	51,66	6,69	720,83; 824,15
2568,1	990,38	54,55	57,25	5,8	933,13; 1047,63	874,48	40,94	42,97	4,91	831,51; 917,45
3000,1	1088,57	61,68	64,73	5,9	1023,84; 1153,30	990,38	52,89	55,51	5,60	934,87; 1045,89
3403,1	1172,86	81,52	85,36	7,3	1091,34; 1254,38	1000,9	63,83	66,99	6,69	933,91; 1067,89
3819,3	1207,84	90,80	95,30	7,9	1112,54; 1303,14	1053,59	76,27	80,05	7,60	973,54; 1133,64
4035,3	1193,93	73,80	77,46	6,48	1116,46; 1271,39	1057,09	67,95	71,33	6,70	985,76; 1128,42



6. Závislost obsahu tuku v 1 g masokostní kaše, vyjádřená v procentech pro stlačovanou hmotnost vzorku $m = 5$ g na zatěžující síle — The relation of fat content per 1 g of meat-bone mash (percentage) for the compressed sample weight $m = 5$ g to the thrust



7. Závislost plášťového tření na obsahu tuku v 1 g vzorku masokostní kaše, vyjádřená v procentech pro stlačovanou hmotnost vzorku $m = 5$ g — The relation of skin friction to fat content per 1 g of meat-bone mash sample (percentage) for the compressed sample weight $m = 5$ g

pomocí něhož byla vypočtena hodnota pláštového tření z rovnic (12) a (13) za teploty 110 °C a tlaku 15 až 30 MPa při hmotnosti vzorku $m = 1, 2, 3, 4, 5$ a 6 g. Tohoto způsobu bylo použito proto, že měřítko umístěné na trhačím stroji je málo přesné. (V oblasti vysokých tlaků je deformace vzorku velmi malá.) Na obr. 4 jsou znázorněny naměřené hodnoty regresní závislosti $F_1 - F_2$, kde se jedná o lineární závislost pouze pro hmotnost vzorku $m = 1$ g. U všech ostatních vzorků se jedná o závislost typu

$$F_2 = A \cdot F_1^B$$

Je to způsobeno větším obsahem živočišného tuku ve vzorcích o hmotnosti $m = 2, 3, 4, 5$ a 6 g, protože tento tuk není se vzrůstající silou vytěšňován lineárně. Vidíme to z obr. 6, na němž je znázorněna závislost obsahu živočišného oleje v masokostní kaši, vyjádřená v procentech pro stlačovanou hmotnost vzorku $m = 5$ g na zatěžující síle F_1 . Z obrázku vyplývá, že v oblasti síly $F_1 = 3800$ N (tlaku $p_1 = 28,5$ MPa) se obsah tuku v masokostní kaši pohybuje okolo hodnoty 7,8 %, což přibližně odpovídá vyrobené masokostní moučce s nízkým obsahem tuku podle ČSN 46 7070 (1966) (norma udává 6,7 % tuku). Z toho plyne závěr, že při výrobě masokostní moučky by stačilo vyvodit osový tlak $p_1 = 28,5$ MPa.

Z obr. 5, na kterém je znázorněna závislost $f - F_1$, je patrné, že se vzrůstající hmotností stlačovaného vzorku (se zvyšujícím se poměrem h/D) klesá velikost pláštového tření. Pouze při stlačování vzorku o hmotnosti $m = 1$ g ($h/D = 0,366 \div 0,350$) je pláštové tření nižší než u vzorku o hmotnosti $m = 2$ g ($h/D = 0,670 \div 0,608$).

Tuto nepravidelnost způsobuje obvodová koncentrace tlaku, která vyvolává příčné posuvy zmenšující příčný gradient hustoty, jimž však u nízkých vzorků brání tření na jeho podstavách. Stlačení vzorku je proto menší než při větší výšce. S růstem výšky se stlačení vzorku opět zmenšuje vlivem pláštového tření (Popilskij a Kondrašev, 1968). Z toho lze předpokládat, že existuje výška vrstvy, při níž je stlačitelnost vzorku největší. Tento poznatek je velmi důležitý i pro náš případ, protože se vzrůstající stlačitelností vzrůstá i množství vylišovaného živočišného tuku.

Pokles hodnoty pláštového tření se zvyšující se hmotností vzorku vyvolává zvýšený obsah živočišného tuku ve vzorku, jak plyne z obr. 7. Zde je patrné, že se zvyšujícím se obsahem živočišného tuku ve vzorku klesá hodnota pláštového tření.

ZÁVĚR

Na základě měření byla stanovena velikost pláštového tření v závislosti na velikosti zatěžující síly F_1 pro hmotnosti vzorku masokostní kaše $m = 1, 2, 3, 4, 5$ a 6 g. Z průběhu křivek je patrné, že od hmotnosti vzorku $m = 2$ g ($h/D = 0,670 \div 0,608$) klesá velikost pláštového tření se zvyšující se hmotností vzorku (se zvyšujícím se poměrem h/D).

Zároveň byla stanovena pro měření součinitele smykového tření za vysokých tlaků hmotnost vzorku $m = 5$ g, což odpovídá výšce stlačovaného vzorku $h = 32,2$ mm a poměru $h/D = 2,48$.

Výška stlačované vrstvy byla volena na základě rovnoměrnosti stlačování (rovnoměrnosti poklesu síly F_2), kde se již u vzorku o hmotnosti $m = 6$ g ($h = 38$ mm) začal projevovat nerovnoměrný pokles síly F_2 . Tvořila se klenba a při vzrůstající síle F_1 se vrstva náhle utrhla od stěn válce.

U vzorku $m = 5$ g byla zjištěna největší stlačitelnost. U tohoto vzorku byl stanoven maximální osový tlak $p_1 = 28,5$ MPa, který je nutno vyvodit, abychom získali masokostní kaši s obsahem tuku ve smyslu ČSN 46 7070 (1966).

Literatura

- BLAHOVEC, J. — ŘEZNÍČEK, R.: Frakcionace píce. Vysoká škola zemědělská v Praze, Praha 1980. 370 s.
ČSN 01 4450. Drsnost povrchu. 1960.
ČSN 46 7070. Potřeba živin hospodářských zvířat. 1966.
KRAGELSKI, I. V.: Reibung und Verschleiss. 2. Aufl. Berlin, VEB Verlag Technik 1971.
LEONARDS, G. A. — GIRAULT, P.: A study of the one-dimensional consolidation test. Proc. 5th ICOSMFE, Paris 1961, č. 1, s. 213-218.
NOVÁK, L.: Třecí vlastnosti masokostní kaše za extrémních tlaků. [Písemná práce k odborné kandidátské zkoušce.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1983. 59 s.
NOVÁK, L.: Návrh přístroje na měření součinitele smykového tření masokostní kaše za vysokých tlaků. In: Sbor. MF VŠZ v Praze. Praha 1984, s. 251-267.
NOVÁK, L.: Třecí vlastnosti masokostní kaše. Prům. Potravn., 35, 1984, č. 7, s. 356-358.
NOVÁK, L.: Třecí vlastnosti masokostní kaše a moučky za extrémních tlaků. [Kandidátská disertace.] Praha 1985. 141 s. — Vysoká škola zemědělská.
POPILSKI, P. J. — KONDRÁŠEV, F. V.: Pressovaniye keramicheskikh poroškov. Moskva, Metallurgija 1968. 272 s.

Došlo dne 30. 10. 1985

НОВАК, Л. (Сельскохозяйственный институт, Прага): **Определение бокового сопротивления сваи при сжатии мясокостной каши при 110 °С.** Земед. Techn., 32, 1986 (3) : 153-164.

В ходе определения коэффициента скользящего трения в мясокостной каше при высоких давлениях необходимо знать размер убыли давления p_2 , вызванного боковым сопротивлением сваи, размер которого определяли в зависимости от размера загружающего усилия F_1 (давления p_1) для веса образцов $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ г. Как показывает ход кривых, начиная с веса 2 г понижается размер бокового трения с ростом веса образцов. Одновременно на основе равномерности понижения усилия F_2 (давления p_2), бокового трения сваи и макс. сжатия образца для измерения коэффициента скользящего трения на высоких давлениях установлен вес образца $m = 5$ г, при котором размер осевого давления $p_1 = 28,5$ МПа; именно такое давление надо обеспечить, чтобы получить образец, содержащий около 8 % жира.

коэффициент скользящего трения; мясокостная каша; убыль давления; боковое трение сваи

NOVÁK, L. (University of Agriculture, Praha): **Determination of Skin Friction of Compressed Meat-Bone Mash at a Temperature of 110 °C.** Zeméd. Techn., 32, 1986 (3) : 153-164.

To determine the coefficient of shear friction of meat-bone mash at high pressures, it is necessary to know a drop of pressure p_2 caused by skin friction. Skin friction was determined in relation to the thrust F_1 (pressure p_1) for sample weights $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ g. It can be seen from the curves that the skin friction decreases with growing sample weight, starting from the weight of $m = 2$ g. At the same time, applying an even drop of force F_2 (pressure p_2), skin friction and maximum compressibility of the sample, sample weight $m = 5$ g was determined for the measurement of the shear friction coefficient under high pressures. In this sample, the axial thrust $p_1 = 28,5$ MPa was determined; such a pressure should be developed to get a sample with fat content of about 8 %.

shear friction coefficient; meat-bone mash; pressure drop; skin friction

Adresa autora:

Ing. Luboš Novák, Vysoká škola zemědělská, fakulta mechanizační, 160 00 Praha - Suchbát

VYHODNOTENIE SPRACOVANIA A ZUŽITKOVANIA HNOJOVICE ČISTIARENSKOU TECHNOLOGIOU

B. Podstavek

PODSTAVEK, B. (Pôdohospodársky projektový ústav, Bratislava): *Vyhodnotenie spracovania a zužitkovania hnojovice čistiarenskou technológiou*. Zeměd. Techn., 32, 1986 (3) : 165-182.

Na hodnotených farmách ošípaných bola nameraná podstatne vyššia produkcia hnojovice ako predpokladali výpočty v projektovej dokumentácii, urobené v zmysle platných československých noriem. Percento zvýšenia je 106,45 až 310,75. Produkcia hnojovice sa zvýšila v dôsledku zvýšenia spotreby manipulačnej vody (485 % až nad 1000 %). Z hodnotených čistiacich staníc odpadových vôd (ČOV), ktoré sú v prevádzke pri farmách ošípaných, boli najlepšie parametre zistené vo Svodíne. V zásade ide o mechanicko-biologickú čistiacu stanicu. Na mechanickom stupni je použitá odstredivka čs. výroby PO-420 V a biologický stupeň je riešený ako jednostupňová nízkozaťažovaná aktivácia. Realizované riešenie chce autorský kolektív ČOV doplniť o ďalší biologický stupeň, ktorým sa zvýši účinnosť čistenia.

aeróbne čistenie; anaeróbne čistenie; čistiaca stanica odpadových vôd; manipulačná voda

Na každej veľkokapacitnej farme živočíšnej výroby sa okrem hlavných produktov (mäso, mlieko, vajíčka, vlna, syr a podobne) produkujú aj produkty druhotné (všetky druhy exkrementov, hnojovica, maštalný hnoj, močovka a pod.). Malo by byť snahou každého poľnohospodárskeho pracovníka všetky druhotné produkty vhodne a ekonomicky zužitkovať v poľnohospodárskom podniku. Je tu však zvláštny paradox — nedostatok organických látok v pôde je preukazný, ale na druhej strane sa organické hnojivá produkované v rámci špecializovaných veľkokapacitných fariem živočíšnej výroby nezužítujú, naopak, v mnohých prípadoch sú likvidované, nakoľko nie sú možnosti využiť ich v rastlinnej výrobe na hnojenie pôdy. Domáce i zahraničné poznatky ukazujú, že hnojovicu je najlepšie využívať na hnojenie pôdy (Podstavek, 19...; Podstavek a i., 1985). Na uplatnenie tejto zásady vo väčšine prípadov nie sú predpoklady, nakoľko lokality fariem a ich kapacita boli určované bez zhodnotenia ekologických možností záujmového územia.

V SSR je v prevádzke 3660 hospodárskych dvorov pre živočíšnu výrobu. Z tohoto počtu je len 266 na takých miestach, ktoré vyhovujú z hľadiska požiadaviek životného prostredia. U 1127 hospodárskych dvorov živočíšnej výroby treba realizovať vhodné doplnkové stavby na zabezpečenie ochrany životného prostredia (ochrana povrchových a podzemných vôd). Až 2267 hospodárskych dvorov živočíšnej výroby vôbec nevyhovuje

požiadavkám zabezpečujúcim ochranu životného prostredia (K o l e k t í v, 1983).

V snahe zabrániť znečisťovaniu životného prostredia vybudovali poľnohospodárske podniky v predchádzajúcich rokoch pri veľkokapacitných farmách čistiarene odpadových vôd (ČOV), v ktorých sa spracováva hnojovica. V rámci SSR je pri veľkokapacitných farmách vybudovaných sedem čistiární odpadových vôd. V troch podnikoch sú v prevádzke ČOV z MLR, v troch podnikoch sú vybudované ČOV typu Agroclar a v jednom podniku je sezónne v prevádzke mechanicko-biologická ČOV — výsledok práce pracovníkov HYCO a PPÚ Bratislava. Treba zdôrazniť, že čistiarenské metódy spracovania hnojovice sú východiskom z núdze, východiskom zo situácie, keď vybudovaná veľkokapacitná farma nemá podmienky pre využívanie hnojovice na hnojenie pôdy. Čistiarenská technológia sa používa v ojedinelých prípadoch len na čistenie hnojovice ošipaných. Hnojovica hovädzieho dobytku a hydiny sa má vrátiť do pôdy ako dobré organické hnojivo (H r a š k o, 1983; P o d s t a v e k, 1980, 1985).

MATERIÁL

V tejto práci vychádzame z komplexného hodnotenia vybraných hnojných koncoviek veľkokapacitných fariem (P o d s t a v e k, 1980) a z poznatkov získaných počas riešenia výskumnej úlohy (P o d s t a v e k, 1983).

Cieľom riešenia prvej úlohy (P o d s t a v e k, 1980) bolo komplexne vyhodnotiť rôzne riešenia hnojných koncoviek u veľkokapacitných fariem. Celkovo bolo hodnotených 19 rôznych riešení na spracovanie hnojovice: šesť riešení, v ktorých sa využívala surová neseparovaná hnojovica na hnojenie pôdy, tri riešenia, v ktorých sa používala na hnojenie pôdy separovaná tekutá a pevná časť hnojovice, päť riešení hnojných koncoviek veľkokapacitných fariem formou čistiární odpadových vôd a päť riešení pomocou špeciálnych sušičiek. Počas práce na tejto úlohe boli sledované a merané aj produkcia hnojovice celkom, produkcia exkrementov a objem manipulačnej vody.

Cieľom riešenia druhej úlohy (P o d s t a v e k, 1983) bola koordinácia výskumných a overovacích prác na ČOV Agroclar v Rybanoch.

Záverečné správy oboch úloh boli oponované a schválené.

VÝSLEDKY

V Slovenskej socialistickej republike je v prevádzke 82 veľkokapacitných fariem ošipaných, v rámci ktorých sa okrem hlavného produktu druhotne produkuje hnojovica ošipaných (P o d s t a v e k, 1985). Z týchto 82 veľkokapacitných fariem ošipaných pripadá 57 na farmy s kapacitou 5000 až 10 000 kusov, 21 na farmy s kapacitou 10 000 až 20 000 kusov a štyri na farmy s kapacitou nad 20 000 kusov.

Mnohé veľkokapacitné farmy ošipaných sú realizované v podmienkach, v ktorých je využívanie hnojovice na hnojenie pôdy spojené s veľkými neriešiteľnými problémami. Koncentrácia zvierat na každej farme ošipaných bola stanovená bez zhodnotenia a rešpektovania ekologických podmienok v danom záujmovom území. Uplatňovaním bezpodstielkovej technológie ustajnenia ošipaných sa vyriešili viaceré technické, prevádzkové a ekonomické problémy. Súčasne však vznikli problémy nové, a to s manipuláciou, ošetrovaním a využívaním hnojovice, ktoré v konečnom dôsledku negatívne vplyvajú na životné prostredie.

I. Projektované a namerané hodnoty exkrementov a vody na farmách ošipaných — The designed and measured values of excrements and water on pig breeding farms

Miesto farmy ošipáných	Kapacita farmy ošipáných ks	Projektované hodnoty m ³ za deň			Namerané hodnoty m ³ za deň			Percento zvýšenia produk- cie hno- jovice	Porovnanie projektovaných a skutočných hodnôt			
		fyziolo- gické exkre- menty	voda	spolu	fyziolo- gické exkre- menty	voda	spolu		exkrementy m ³ za deň		voda m ³ za deň	
									projekt	skutoč- nosť	pro- jekt	skutoč- nosť
Senica	7 000	21,50	10,50	32,00	23,10	76,34	99,44	310,75	21,50	23,10	10,50	76,34
Belova Ves	7 883	32,32	14,98	47,30	32,69	52,00	84,69	179,05	32,32	32,69	14,98	52,00
Vlčany	7 883	32,74	14,56	47,30	32,65	52,00	84,65	178,96	32,74	32,65	14,56	52,00
Hroboňovo	25 000	163,00	—	163,00	140,00	10,00	150,00	92,02	163,00	140,00	—	10,00
Košická Polianka	22 500	150,65	0,35	151,00	146,25	130,50	276,75	183,28	150,65	146,25	0,35	130,50
Budča	22 500	149,60	15,40	165,00	144,60	75,40	220,00	133,33	149,60	144,60	15,40	75,40
Svodín	6 400	20,46	13,54	34,00	26,24	40,76	67,00	197,06	20,46	26,24	13,54	40,76
Veľká Čalomija	7 620	29,60	16,12	45,72	29,40	73,50	162,90	225,16	29,60	29,40	16,12	73,50
Vráble	10 000	39,02	41,04	80,06	41,00	194,00	240,00	299,77	39,02	41,00	41,04	199,00
Rovinka	10 240	81,92	—	81,92	65,50	21,40	87,20	106,45	81,92	87,20	—	21,70
Zabiedovo	10 240	55,30	6,14	61,44	54,50	34,60	89,10	145,02	55,30	54,50	6,14	34,60
Andovce-Zemné	6 003	19,21	15,79	35,00	24,60	37,10	61,70	176,29	19,21	24,60	15,79	37,10

Na všetkých hodnotených farmách ošípaných bola nameraná produkcia hnojovice o 106,45 až 310,75 % vyššia, než udávajú výpočty v projektovej dokumentácii, urobené v súlade s platnými ČSN 73 6760 (1970) a ON 73 6761 (1978). Pri projektovaní fariem ošípaných sa počítalo s hodnotami manipulačnej vody v rozpätí 0,7 až 4,3 l na kus a deň. Namerané hodnoty spotreby manipulačnej vody sú vyššie než hodnoty uvedené v citovaných normách. Zvýšenie jej spotreby nie je odôvodnené potrebou vyplývajúcou z prevádzky. Boli namerané hodnoty spotreby manipulačnej vody v rozpätí 10,91 až 18,18 l na kus a deň, t. j. o 420 až 1500 % viac, než sú hodnoty spotreby manipulačnej vody v citovaných normách (tab. I). Najväčšie zvýšenie objemu hnojovice bolo namerané na farmách ošípaných v Senici, Vrábľoch, Svodíne, Košickej Polianke (tab. I). Špecifické hodnoty produkcie fyziologických exkrementov, uvádzané v projektovej dokumentácii a namerané v prevádzke, sa podstatne nelíšili. Na farmách ošípaných s uzavretým obratom stáda činilo množstvo vyprodukovaných pevných exkrementov v priemere 1,78 kg na kus a deň a tekutých exkrementov 2,37 kg na kus a deň. Na farmách ošípaných s mokrým výkrmom sa toto množstvo u pevných exkrementov pohybovalo od 1,9 do 2,0 kg na kus a deň, u tekutých exkrementov okolo 4,5 kg na kus a deň. Na farmách ošípaných so suchým výkrmom činila produkcia pevných exkrementov v priemere 1,9 kg na kus a deň a tekutých exkrementov 4,6 kg na kus a deň.

Hnojovica ošípaných je veľmi vodnatá. Sušina hnojovice sa pohybovala v rozpätí od 1,76 do 5,79 %. Obsah organických látok v tak vodnatej hnojovici je veľmi malý, a preto je ne hospodárne (pokiaľ je správne túto kvapalinu nazývať hnojovicou) vyvážať ju na pole s cieľom použiť ju ako hnojivo, nakoľko hodnota pohonných hmôt spotrebovaných na vývoz hnojovice vo fekálnom voze CAS-10 je vyššia ako cena hnojivých organických látok v tejto vodnatej hnojovici (K o l e k t í v, 1983).

S prihliadnutím k tomuto stavu bude treba na farmách ošípaných urobiť účinné opatrenia na zníženie objemu manipulačnej vody na úroveň normovaných hodnôt (0,7—4,3 l na kus a deň podľa vekovej kategórie ošípaných), a síce:

— Buď znížiť veľkú poruchovosť kolíkových napájačiek, ktorá spôsobuje straty vody, alebo tieto napájačky vymeniť za iné, vhodnejšie. Výmenou napájačiek sa odstráni ďalší faktor, ktorý spôsoboval zvýšenie objemu manipulačnej vody, t. j. skutočnosť, že ošípané sa hrajú s kolíkovými napájačkami a voda odteká z vodovodného systému bez toho, že by ošípané potrebovali piť.

— Dôsledne vyškolíť obsluhujúci personál a vhodne ho hmotne zainteresovať na hospodárnom využívaní vody na prevádzkové účely.

SPRACOVANIE HNOJOVICE OŠÍPANÝCH ČISTIARENskou TECHNOLOGIou

Čistiarenská technológia spracovania hnojovice z fariem ošípaných bola v SSR použitá u šiestich veľkokapacitných fariem (FO Košická Polianka, FO Budča, JRD Svodín, FO Veľká Čalomija, FO Rybany, FO Spišské Vlasy). Na týchto veľkokapacitných farmách je umiestených celkom 60 620 ošípaných, t. j. 3,5 % z celkového stavu ošípaných v SSR (v dobe hodnotenia).

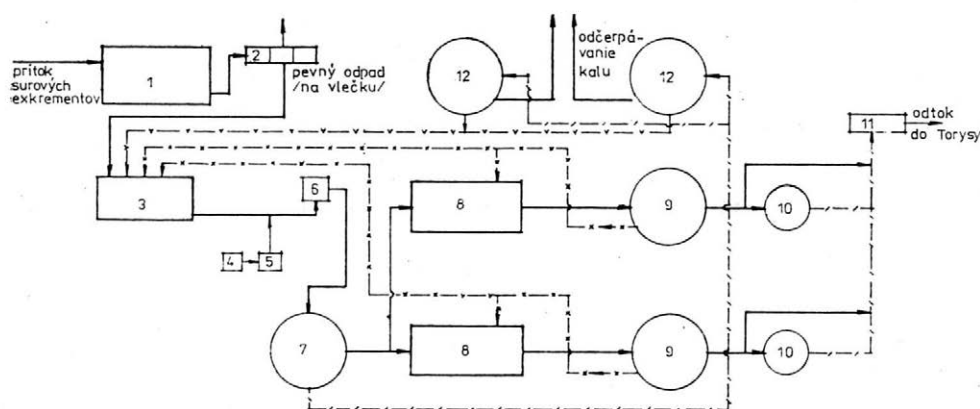
Farma ošípaných Košická Polianka

V Košickej Polianke, okres Košice, je v prevádzke veľkokapacitná farma na výkrm ošípaných. V čase vyhodnocovania bolo na farme 21 500 ošípaných vo výkrme. Na odstraňovanie hnojovice z výrobných objektov sa používa preronový systém. Denne sa na farme produkuje 280 až 300 m³ hnojovice, t. j. 19,95 l na kus s priemerným znečistením 29 000 mg.l⁻¹ podľa CHSK.

Čistiareň odpadových vôd

Pre farmu ošípaných bola v roku 1975 dovezená z MLR čistiareň odpadových vôd (obr. 1). V zásade sa jedná o mechanicko-chemicko-biologickú čistiareň odpadových vôd. Mechanický stupeň je riešený dvoma kruhovými vibračnými sitami maďarskej výroby s výkonom 8,3 m³.h⁻¹ pri sušine hnojovice 4,00 %. Separáciou sa hnojovica delí na dve časti:

pevný separát	9,9 m ³ na deň
tekutý separát	270,1 m ³ na deň
spolu	280,0 m ³ na deň



1. Čistiaca stanica odpadových vôd — MLR (veľkokapacitná farma ošípaných Košická Polianka) — Sewage treatment plant — Hungary (large-capacity pig farm — Košická Polianka)

- 1 — zberná a prečerpávací nádrž, $V = 200 \text{ m}^3$
- 2 — pásové vibračné sítá — 2 kusy, $16 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$
- 3 — prevzdušňovacia nádrž, $V = 100 \text{ m}^3$, $P = 36 \text{ m}^2$
- 4 — rozpúšťacia nádrž $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $V = 3 \text{ m}^3$
- 5 — dávkovacia nádrž $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $V = 0,9 \text{ m}^3$
- 6 — chemický reaktor, $V = 2 \text{ m}^3$
- 7 — usadzovacia nádrž Dorr, $V = 45 \text{ m}^3$, $P = 16,2 \text{ m}^2$
- 8 — aktivačné nádrže — 2 kusy, $V = 171,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ks}^{-1}$
- 9 — dosadzovacie nádrže — 2 kusy, Dorr, $V = 45 \text{ m}^3 \cdot \text{ks}^{-1}$, $P = 16,2 \text{ m}^2$
- 10 — biologické filtre
- 11 — dezinfekčná zdrž
- 12 — zahusťovacie nádrže kalu — 2 kusy, $V = 90 \text{ m}^3 \cdot \text{ks}^{-1}$

- — — — — odpadová voda
 —X—X— recirkulovaný kal
 —/—/— prítok kalu do zahusťovacích nádrží
 —v—v— kalová voda

II. Vodohospodárske zhodnotenie činnosti čistiacej stanice odpadových vôd — The water-management evaluation of the work of the sewage-treatment plant

Ukazovateľ	Čistiarne odpadových vôd v poľnohospodárskych podnikoch pri veľkokapacitných farmách						
	systém Agroclar				dodávka z MLR VIDUS Tatabanya		HYCO + + PPÚ
	Veľká Čalomija	SPPCHO Rybany	Agrokomplex Lahne	VAŮ Mojšova Lúčka	Košická Polianka	Spišské Vlachs	JRD Svodín
Stav v kusoch	7620 ošípaných	13 500 ošípaných	1006 dojnic	VAZ	21 500 ošípaných	11 600 ošípaných	6400 ošípaných
Prítok na ČOV m ³ za deň	80,1—83,5	0,8—300	80	242,9—411	280—300	110—120	67
BSK5 mg O ₂ .l ⁻¹ min. max.	nefunguje	2 865 19 786	19 130 43 670	332 2727	4 200 20 900	5 700 27 100	7 850 20 500
CHSK mg O ₂ .l ⁻¹ min. max.		3 703 44 000	21 125 105 612	838 7407	23 100 38 400	9 110 60 760	2 800 45 000
Odtok z ČOV m ³ za deň min. max.		1,15 293,79	60,0 70,0	143,3 246,8		80,5 93,2	26 26
Odtok z ČOV BSK5 mg O ₂ .l ⁻¹ min. max.		5,0 546,0	48,0 5 430,0	17,0 164,5	40,0 176,0	50,0 200,0	8,1 215,0
CHSK mg O ₂ .l ⁻¹ min. max.		140,0 5 000,0	148,0 8 360,0	40,0 1346,0	125,0 642,0	200,0 1 200,0	390,0 820,0
NL mg l ⁻¹ min. max.		18,0 8 554,0	52,0 350,0	39,0 765,0	300,0		85,0 480,0
RL mg .l ⁻¹ min. max.		1 946,0 3 827,0	4 562,0	372,0 3522,0			1 716,0 5 018,0

Stupeň organického znečistenia hnojovice pritekajúcej na ČOV je závislý od stupňa riedenia vodou a od doby vyprodukovanania hnojovice. BSK₅ sa pohybuje v rozpätí 4200 až 20 900 mg O₂.l⁻¹, CHSK v rozpätí 23 100 až 38 400 mg O₂.l⁻¹. Po separácii má tekutý separát stupeň organického znečistenia vyjadrený cez BSK₅ 7002 mg O₂.l⁻¹ a cez CHSK 16 700 mg O₂.l⁻¹.

Chemický stupeň slúži na predčistenie hnojovice pomocou koagulácie. Na koaguláciu sa používa síran hlinitý (Al₂/SO₄/3), ktorý sa dávkuje ako 10% roztok v množstve 1,2 až 1,4 kg.m³ tekutého separátu do prevzdušňovacej nádrže s obsahom 100 m³.

Biologické čistenie prebieha v aktivačných nádržiach. Je to dvojestupňová nízkozatažovaná aktivácia. Aktivačné nádrže (každá s objemom 171,5 m³) sú vybavené povrchovými aerátormi ABTA o priemere 1500 mm a sú napojené na dve dosadzovacie nádrže typu Dorr, každá s objemom 45 m³. Zbytkové znečistenie vody na odtoku z ČOV je uvedené v tab. II.

Celkové výrobné náklady v roku 1981 zatažovali výrobu bravčového mäsa čiastkou 1,46 Kčs.kg⁻¹.

Farma ošípaných Budča

V Budči, okres Zvolen, je v prevádzke veľkokapacitná farma na výkrm ošípaných. V čase hodnotenia bolo na farme 22 500 ošípaných. Pôvodne bol na farme realizovaný preronový systém odstraňovania hnojovice, ktorý bol pre nedostatočnú funkciu rekonštruovaný. Denne sa na farme produkuje 293 až 300 m³ hnojovice, t.j. 13,02 l na kus.

Čistiareň odpadových vôd

Technicko-technologické riešenie je podobné ako u ČOV v Košickej Polianke (obr. 2).

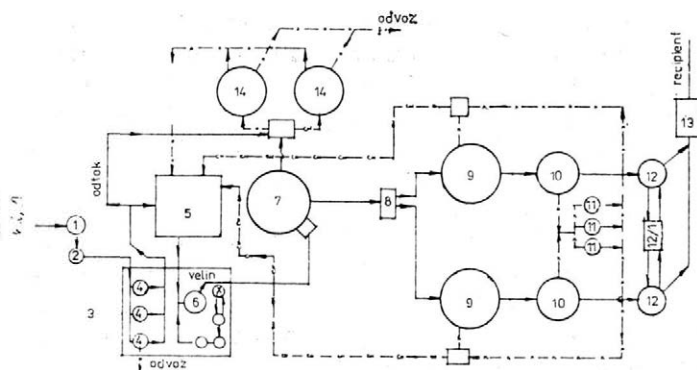
Zbytkové znečistenie vody na odtoku z ČOV je takéto:

	minimum	maximum	priemer
BSK ₅ (mg O ₂ .l ⁻¹)	32	2500	303
CHSK (mg O ₂ .l ⁻¹)	220	3500	872
NL (mg.l ⁻¹)	126	826	185
RL (mg.l ⁻¹)	1026	2586	1751
NH ₄ (mg.l ⁻¹)	27	631	384
SO ₄ (mg.l ⁻¹)	120	348	189

Celkové výrobné náklady v roku 1981 zatažovali výrobu bravčového mäsa čiastkou 1,41 Kčs.kg⁻¹.

Farma ošípaných Spišské Vlachy

V Spišských Vlachoch, okres Spišská Nová Ves, je v prevádzke veľkokapacitná farma s uzavretým obratom stáda. V čase hodnotenia bolo na farme 11 600 ošípaných. Hnojovica sa z výrobných objektov odstraňuje preronovým systémom. Denne sa na farme produkuje 120 m³ hnojovice, t.j. 10,35 l na kus.



2. Čistiaca stanica odpadových vôd — MLR (Agrokomplex Budča)
— Sewage-treatment plant — Hungary (Agrokomplex Budča)

- Ø — kanalizácia odpadových vôd, Ø 400
1 — zberná žumpa, V = 8 m³, Ø 2,0 m
2 — suchá jímka čerpadiel GFMÚ 100, 2 kusy
3 — prevádzková budova ČOV
4 — vibračné sitá VSZ-5, maximálny výkon 16 m³ · d⁻¹
5 — predaktivačná nádrž, celkový objem 126 m³
6 — reaktor (súčasne flokulačná nádrž)
7 — ocelová nádrž — V = 1,7 m³
8 — rozpúšťacia nádrž Al₂(SO₄)₃ — 3 m³ s čerpadlom na miešanie
9 — zásobná nádrž pre roztok Al₂(SO₄)₃ — 3 m³ (oceľová nádrž)
10 — dávkovacie čerpadlo — V = 0–222 l · min⁻¹
11 — usadzovacia nádrž — V = 45 m³, P = 16,2 m²
12 — rozdeľovací objekt — 0,5 m³
13 — aktivačné nádrže — 2 kusy, V = 171,5 m³
14 — dosadzovacie nádrže — 2 kusy, V = 45 m³, P = 16,2 m²
15 — recirkulačné čerpadlá — 3 kusy (0,55 kW)
16 — biologické filtre — 2 kusy
17 — nádrž preplachovej vody
18 — dezinfekčný bazén a mierny prepád (hranatý)
19 — zahusťovacie nádrže kalu — 2 kusy, V = 85 m³
- — — — — odpadová voda
—X—X— recirkulovaný kal
—CH—CH— chemický kal
— . . . — zahustený kal

Čistiareň odpadových vôd

Technicko-technologické riešenie čistiarene odpadových vôd je podobné ako v Košickej Polianke a Budči (obr. 3).

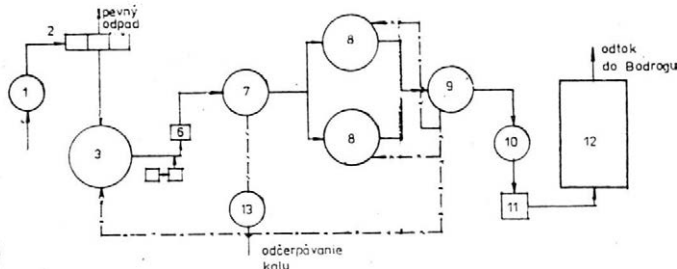
Zbytkové znečistenie vody na odtoku z ČOV je takéto:

	minimum	maximum	priemer
BSK ₅ (mg O ₂ · l ⁻¹)	50	200	93
CHSK (mg O ₂ · l ⁻¹)	200	1200	645

Celkové výrobné náklady v roku 1981 zaťažovali výrobu 1 kg bravčového mäsa čiastkou 1,41 až 1,53 Kčs.

Všetky tri čistiarene odpadových vôd dodané z MLR potrebujú v prevádzke chemický koagulant, ktorým je síran hlinitý [Al₂(SO₄)₃]. Používanie síranu hlinitého je nevhodné. Hliník nepriaznivo ovplyvňuje štruktúru a biochemickú funkciu kalmodulinu — základnej bielkoviny, ktorá je potrebná pre metabolizmus vápnika v rastlinných bunkách.

3. Čistiaca stanica odpadových vôd — MLR (veľkokapacitná farma ošípaných Spišské Vlachy) — Sewage-treatment plant — Hungary (large-capacity pig farm — Spišské Vlachy)



- 1 — prečerpávacia šachta, $V = 24 \text{ m}^3$
 - 2 — vibračné sítá — 2 kusy
 - 3 — prevzdušňovacia nádrž, $V = 309 \text{ m}^3$
 - 4 — rozpúšťacia nádrž $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
 - 5 — dávkovacia nádrž $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $V = 2,3 \text{ m}^3$
 - 6 — chemický reaktor
 - 7 — usadzovacia nádrž
 - 8 — aktivačné nádrže — 2 kusy, $V = 206 \text{ m}^3 \cdot \text{ks}^{-1}$, odstredivé prevzdušňovače typu M 1200
 - 9 — dosadzovacia nádrž, $V = 166 \text{ m}^3$
 - 10 — anaeróbná nádrž, $V = 66 \text{ m}^3$
 - 11 — dezinfekčný bazén
 - 12 — oxidačné jazero, $V = 1200 \text{ m}^3$
 - 13 — kalová nádrž, $V = 72 \text{ m}^3$
- — — — — odpadová voda
 —X—X— recirkulovaný kal
 —/—/— prítok kalu do zahusťovacej nádrže

V každej čistiarni odpadových vôd pracujú (v troch smenách) štyria pracovníci (2-1-1). Chod čistiarne a jej účinnosť je závislá od odbornej úrovne a iniciatívy obsluhujúceho personálu.

Farma ošípaných JRD Svodín

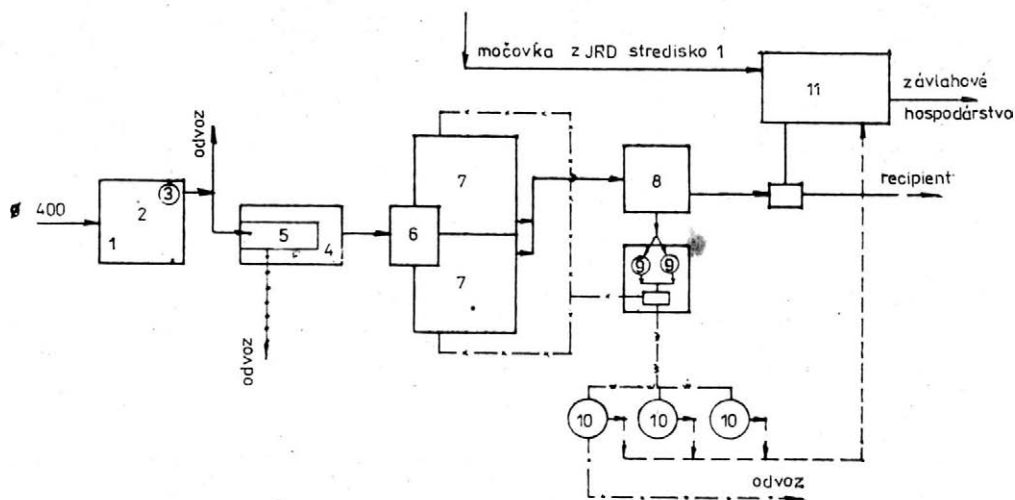
V Svodíne, okres Nové Zámky, je v prevádzke veľkokapacitná farma ošípaných s uzavretým obratom stáda. V čase hodnotenia (1983) bolo na farme 6400 ošípaných. Ustajnenie ošípaných je bezpodstielkové, okrem pôrodnice, kde sa na podstielku používajú piliny v objeme 1 m^3 na deň. Hnojovica sa z výrobných objektov odstraňuje mechanicky, pomocou šíkových lopát. Denne sa na veľkokapacitnej farme ošípaných produkuje $67,0 \text{ m}^3$ hnojovice, t. j. $10,46 \text{ l}$ na kus.

Čistiareň odpadových vôd

Čistiareň odpadových vôd na farme ošípaných vo Svodíne je riešená v dvoch stupňoch. Prvý stupeň je mechanický, druhý biologický (obr. 4).

Na prvom stupni sa pomocou odstredivky PO-420 V vykonáva sepa. Pevná časť hnojovice sa vzhľadom podobá pilinám. Má šedú farbu a obsah sušiny okolo 30 %. Celkový obsah organických látok je 22,86 %. Materiál je naberateľný lopatou, netečie. Pri skládke vytvára hromady. rácia hnojovice, ktorá delí hnojovicu na dve časti: pevnú a tekutú.

Tekutá časť hnojovice má šedohnedú farbu. Obsahuje častice menšie ako $0,1 \text{ mm}$. Koncentrácia nerozpustných látok je značne premenlivá. Pohybuje sa v rozpätí od 9668 do $18\,430 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Len tekutá časť hnojovice prechádza biologickým stupňom čistenia, ktorý je riešený ako dlhodobá



4. Čistiaca stanica odpadových vôd HYCO — Pôdohospodársky projektový ústav (veľkovýkrmňa ošípaných Svodín) — Sewage-treatment plant HYCO type — Agricultural Projecting Institute (large-capacity pig farm, Svodín)

Ø — privodná kanalizácia pre hnojovicu, Ø 400

1 — zberná žumpa 160 m³, P = 64 m²

2 — miešadlo — homogenizátor, 4,0 kW

3 — čerpadlo GFMU-80

4 — prevádzková budova

5 — separátor — odstredivka PO-420

6 — vyrovnávací nádrž, V = 12,15 m³, P = 13,5 m²

7 — aktivačné nádrže s turbínou BSK, V = 455 m³, P = 130 m²

8 — dosadzovacia nádrž typu Sigma DN 01

9 — recirkulačné čerpadlá

10 — dekantačné nádrže — 3 kusy, V = 45 m³, P = 5,6 m²

11 — močovková jama závlhovej čerpacej stanice č. 2, V = 80 m³, (nepatrí do zostavy ČOV)

— — — — — odpadová voda

— X — X — recirkulovaný kal

— w — w — prebytočný aktivačný kal

— tuhý odpad

— — — — — kalová voda

nízkozaťažovaná aktivácia. Látkové zaťaženie aktivačných nádrží je 0,8 kg BSK₅ · m⁻³. Dosadzovacia nádrž je dimenzovaná tak, aby zadržala kal tri hodiny.

Na prevzdušňovanie sú v aktivačných nádržiach umiestnené povrchové aerátory československej výroby typu NORM. Sigma-BSK o priemere 1500 mm.

Čistiaca stanica je v prevádzke od jara do jesene, v zime biologický stupeň nepracuje. Celú zimu sa tekutá časť hnojovice po separácii akumuluje v nadzemnej oceľovej nádrži. Na jar sa tekutá časť hnojovice používa na hnojenie ovocných sádov (420 ha) a pevná časť na hnojenie viníc. Takéto riešenie prevádzky čistiarne odpadových vôd je veľmi výhodné.

Zbytkové znečistenie vyčistenej vody v lete a v jeseni bolo takéto (rok 1983):

	minimum	maximum	priemer
BSK ₅ (mg O ₂ . l ⁻¹)	81,6	215	114,7
CHSK (mg O ₂ . l ⁻¹)	290	820	550
NL (mg . l ⁻¹)	85	480	189
RL (mg . l ⁻¹)	1716	5018	2010
NH ₄ (mg . l ⁻¹)	3,4	350	75

Kvalita vyčistenej vody sa sleduje od roku 1974. V rokoch 1974 až 1983 boli hodnoty povolené vodohospodárskym orgánom (105 mg O₂ . l⁻¹) prekročené deväťkrát. Prekročenie činilo 12 až 150 %. CHSK bolo za sledované obdobie prekročené celkom sedemkrát. Prekročenie činilo 45 až 280 %. Okrem spomínaného prekročenia limitov stanovených vodohospodárskym orgánom pracuje čistiareň odpadových vôd s vysokou účinnosťou (98—99 % podľa BSK₅, CHSK, NL). Jedine účinnosť v amoniaku bola nižšia, t. j. 92 %.

Celkové výrobné náklady v roku 1981 zafažovali výrobu 1 kg bravčového mäsa čiastkou 0,51 Kčs, v roku 1983 čiastkou 0,58 Kčs.

Farma ošípaných Veľká Čalomija

Vo Veľkej Čalomiji, okres Veľký Krtíš, je v prevádzke veľkokapacitná farma ošípaných s uzavretým obratom stáda. V čase hodnotenia (1982) bolo na farme 7620 ošípaných. Ustajnenie ošípaných je bezpodstielkové. Hnojovica sa z výrobných objektov odstraňuje preronomným systémom. Denná produkcia hnojovice na farme (tab. I) je 102,9 m³, t. j. 13,50 l na kus.

Čistiareň odpadových vôd

Na spracovanie hnojovice postavila Agrotechnika, n. p., Zvolen na farme ošípaných mechanicko-chemicko-biologickú čistiareň odpadových vôd systému Agroclar.

Výstavba čistiarne odpadových vôd bola zahájená v roku 1972, do prevádzky bola uvedená koncom roku 1974. Po skončení niekoľkomesačnej skúšobnej prevádzky v roku 1975 prestala fungovať. Doposiaľ nebola ČOV-Agroclar dokompletizovaná a nebola ani prevádzkovaná.

Farma ošípaných Rybany

V Rybanoch, okres Topoľčany, je v prevádzke veľkokapacitná farma ošípaných s uzavretým obratom stáda. V čase hodnotenia (1982) bolo na farme 8600 ošípaných. Po dostavbe farmy (1984) je na nej umiestnených 13 500 až 14 000 ošípaných.

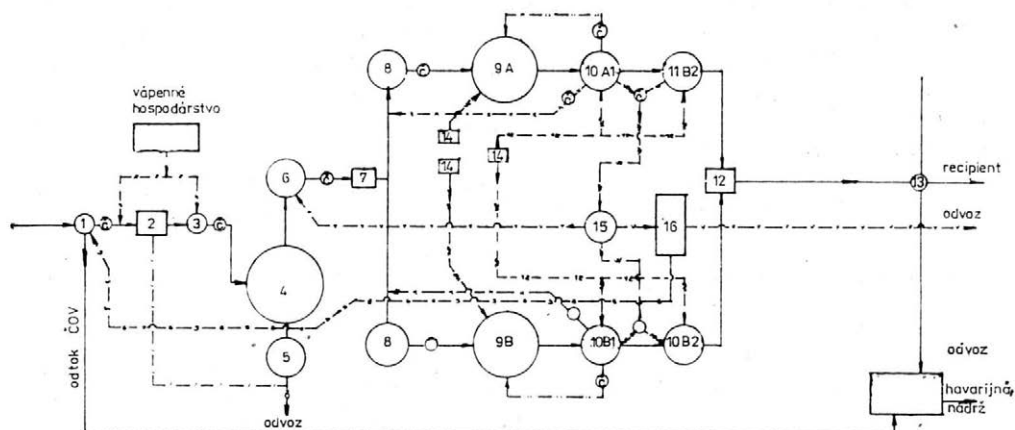
Z výrobných objektov sa hnojovica odstraňuje preplachovaním, v objektoch realizovaných v rámci dostavby mechanicky. Denne sa na farme ošípaných (13 500 ks) produkuje cca 300 m³ hnojovice, t. j. 22,22 l na kus. Mimoriadne veľké je riedenie fyziologických exkrementov.

Čistiareň odpadových vôd

Na spracovanie hnojovice čistiarenskou technológiou bola pri farme ošípaných v roku 1976 postavená čistiareň odpadových vôd systému Agroclar. Po zahájení prevádzky ČOV sledoval kvalitu čistiaceho procesu

Hydroprojekt Praha (október 1976 — december 1977). Nakoľko výsledky sledovania čistiaceho procesu neboli uspokojivé, vykonala Agrotechnika Zvolen do augusta roku 1979 rekonštrukciu ČOV, ale ani po rekonštrukcii nebol čistiaci proces vyhovujúci. Od roku 1979 do roku 1982 bola na ČOV robená dostavba a ďalšia rekonštrukcia. Po poslednej rekonštrukcii a dostavbe ČOV sledoval kvalitu čistiaceho procesu Výskumný ústav vodného hospodárstva v Bratislave.

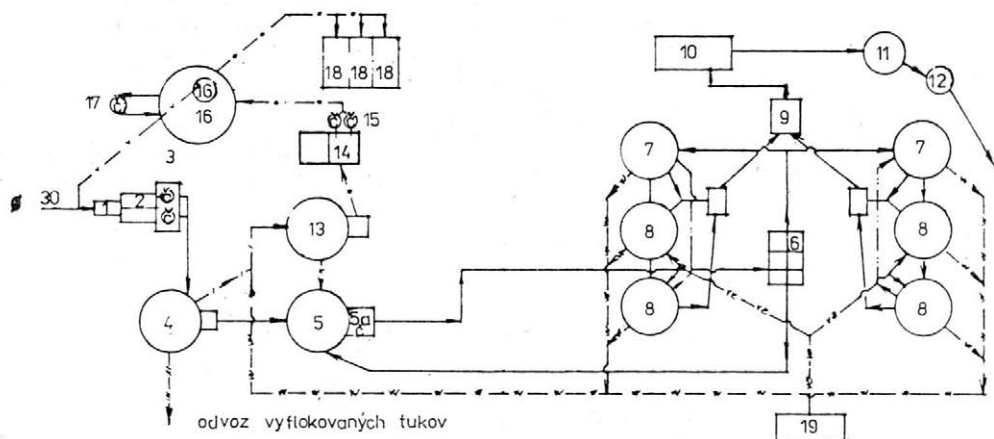
V zásade sa jedná o mechanicko-chemicko-biologickú čistiareň odpadových vod (obr. 5).



5. Čistiaca stanica odpadových vôd Agroclar (Spoločný poľnohospodársky podnik pre chov ošipáných Rybany) — Sewage-treatment plant Agroclar (Joint Agricultural Enterprise for Pig Breeding, Rybany)

- 1 — vstupná nádrž, $V = 10 \text{ m}^3$
- č. — čerpadlo Flygt CP 30 1430
- 2 — spádové sito Bauer Hydrosieve 522-1220
- 3 — prečerpávací nádrž, $V = 7,5 \text{ m}^3$
- 4 — Clarivit — chemický reaktor, $V = 280 \text{ m}^3$
- 5 — kalová nádrž, $V = 160 \text{ m}^3$
- 6 — vyrovnávací nádrž chemicky čistenej vody
- 7 — rozdeľovací objekt
- 8 — denitrifikačné nádrže, 2 kusy, $V = 140 \text{ m}^3$
- 9 — predčerpačná nádrž A a B, $V = 280 \text{ m}^3$
- 10 — reaktory Biovit A1, B1, $V = 160 \text{ m}^3$
- č. — recirkulačné čerpadlo GFMU 100
- 11 — druhý stupeň aktivácie A2 a B2
- 12 — prepádová nádrž s limnigrafom
- 13 — nádrž na vyčistenú vodu, $V = 5 \text{ m}^3$
- havarijná nádrž, $V = 1000 \text{ m}^3$
- 14 — rotačné dúchadlá GROH 125/280
- 15 — lamelový dosadzovák, $V = 33 \text{ m}^3$
- 16 — nádrž na biologický kal, $V = 144 \text{ m}^3$
- č. — čerpadlo

- — — — — odpadová voda
- X—X— recirkulovaný kal
- ...—...— recirkulácia aktivačnej zmesi
- w—w— prebytočný aktivačný kal
- v—v— osadená voda
- s—s— kalová voda
- CH—CH— chemický kal
- //—//— dávkovacie vápno
- — — — — vzduch



7. Čistiaca stanica odpadových vôd Agroclar (VAŤ Mojšova Lúčka) — Sewage-treatment plant Agroclar (VAŤ Mojšova Lúčka)

Ø — prírodná kanalizácia splaškových a priemyslových odpadových vôd, Ø 300

1 — ručne stierané česlo 600 X 1300, otvory 20 mm (zo starej ČOV — v ďalšom „S“)

2 — prečerpávacia nádrž, $V = 8 \text{ m}^3$ (vzorkovací profil 1)

3 — čerpacia jímka: 2 čerpadlá GFMŮ („S“)

4 — lapač tuku FLOTAVIT, max. prítok 15 l.s^{-1}

5 — vyrovnávací nádrž, $V = 80 \text{ m}^3$ (vzorkovací profil)

5a — čerpadlá GFMŮ 100

6 — rozdeľovací objekt, $V = 0,1 \text{ m}^3$

7 — denitrifikačné reaktory, $V = 200 \text{ m}^3$, 2 kusy

8 — reaktory aktivácie, $V = 200 \text{ m}^3$, štyri kusy

9 — merný žlab s indukčným prietokomerom

10 — dávkovanie chlóru, $V = 23,4 \text{ m}^3$

11 — chloračná zdrž, $V = 80 \text{ m}^3$, nátok 3 l.s^{-1}

12 — odtoková šachta (vzorkovací profil 20)

13 — zahusťovač kalu, $V = 37,5 \text{ m}^3$

14 — čerpacia jímka

15 — kalové čerpadlá META 65-250, 2 kusy

16 — vyhnívacia nádrž („S“), $V = 200 \text{ m}^3$

16a — filter

17 — čerpadlo na miešanie obsahu vyhnívacej nádrže

18 — kalové polia, 3 kusy po $50 \text{ m}^2 =$ celkom 150 m^2

19 — dúchadlá GROH 125/280, $900 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

— — — — — odpadová voda

—w—w— prebytočný aktivačný kal

—/—/— primárny kal

—...—...— recirkulácia aktivovanej zmesi

—○—○— zahustený kal

—v—v— kalová voda

—z—z— vzduch

—///—///— vyflokované tuky

kej energie, veľké nároky na pracovné sily, celoročné výrobné náklady vysoko zatažujú výrobu 1 kg bravčového mäsa a čistiaci proces nie je ustálený. Z tab. III vidíme, že ČOV Agroclar má v porovnaní s inými čistiacimi stanicami odpadových vôd pri veľkokapacitných farmách ošípaných najvyššiu spotrebu elektrickej energie, najvyšší počet pracovníkov zabezpečujúcich prevádzku ČOV, celoročné výrobné náklady na prevádzku ČOV zatažujú 1 kg bravčového mäsa čiastkou 1,34 Kčs.

III. Výsledné porovnanie prevádzkovo-ekonomických parametrov čistiacich staníc odpadových vôd — Resultant comparison of the operational and economic parameters of the sewage-treatment plant

Predmet	Merná jednotka	Čistiarne odpadových vôd v poľnohospodárskych podnikoch pri farmách ošipovaných						
		systém Agroclar			dodané z MLR			HYCO + + PPÚ
		Veľká Čalomija	Rybany	Agrokomplex Lahne	Košická Polianka	Spišské Vlachy	Budča	Svodín
Kapacita farmy	ks	7620 ošipovaných	13 500 ošipovaných	1006 dojnic	21 500 ošipovaných	11 600 ošipovaných	22 500 ošipovaných	6400 ošipovaných
Denná produkcia hnojovice	m ³ .deň	80,1—83,5	300	80	280—300	110—120	293—300	67
BSK 5	min. max. Ø	mg O ₂ .l ⁻¹ mg O ₂ .l ⁻¹ mg O ₂ .l ⁻¹	5,0 140,0 72,5	153,0	40,0 176,0 91,0	50,0 200,0 93,0	32,0 2500,0 303,0	8,1 215,0 111,5
CHSK	min. max. Ø	mg O ₂ .l ⁻¹ mg O ₂ .l ⁻¹ mg O ₂ .l ⁻¹	140,0 5000,0 500,0	8384,0	125,0 642,0 343,0	200,0 1200,0 645,0	220,0 3500,0 872,0	390,0 820,0 605,0
NL	min. max.	mg O ₂ .l ⁻¹	18,0 8554,0		39,0 300,0		126,0 826,0	85,0 480,0
RL	min. max.	mg.l ⁻¹ mg.l ⁻¹	1946,0 3827,0				1026,0 2586,0	1716,0 5018,0
Prepočet CVN na 1 kg mäsa	Kčs.kg ⁻¹	nefunguje Agroclar	1,34		1,46	1,41	1,41	0,51
Spotreba elektrickej energie prepočet na	kWh/deň		2164,0		1466,0	1392,0	1439,0	925,8
Potreba pracovných síl	osoby		10	6	4	4	4	3

Snahou zainteresovaných odborníkov z oblasti výživy rastlín je vrátiť do pôdy maximálnu časť živín, ktoré obsahuje hnojovica ošípaných (Podstavek, 1983; Škarda a i., 1973). Táto dobrá snaha je u mnohých fariem ošípaných nerealizovateľná, nakoľko v dostupnej vzdialenosti od veľkokapacitných fariem ošípaných nie sú dostatočné plochy poľnohospodárskej pôdy na aplikáciu hnojovice. Na druhej strane rozvoz riedkej hnojovice s malým obsahom živín i organickej hmoty je neekonomický, pretože hodnota nafty spotrebovanej fekálnym motorovým vozidlom CAS-10 pri vývoze na vzdialenosť 4,0 km a viac je vyššia ako hodnota živín v tejto riedkej hnojovici (Kolektív, 1983).

Pri uplatnení čistiarenských technológií v spôsobe spracovania hnojovice ošípaných so sušinou pod 5,5 % sa bude do pôdy vracaf pevná časť hnojovice po separácii (cca 25—40 %) v závislosti od sušiny a účinnosti separácie.

Čistiarenská technológia spracovania hnojovice by mala byť uplatnená len na tých veľkokapacitných farmách ošípaných, kde nie je v poľnohospodárskych podnikoch dostatočná výmera poľnohospodárskej pôdy pre ekonomické využívanie hnojovice na hnojenie, alebo kde požiadavky na zabezpečenie ochrany životného prostredia vyvolávajú investičné a prevádzkovo nákladné opatrenia pri využívaní hnojovice na hnojenie pôdy.

Škarda a i. (1972, 1973) uvádzajú, že čistiarenské spracovanie hnojovice ošípaných je energeticky, pracovne a organizačne náročné, a preto táto technológia do poľnohospodárstva nepatrí.

V SSR bolo k 31. decembru 1984 v prevádzke 82 veľkokapacitných fariem ošípaných s kapacitou nad 3000 ošípaných. Z celkového počtu fariem ošípaných je 69 % v takých lokalitách, v ktorých je využívanie hnojovice na hnojenie pôdy nemožné.

Z celkového technicko-ekonomického riešenia rôzneho usporiadania technologických liniek na spracovanie hnojovice ošípaných (Podstavek a i., 1985) vyplýva, že riešenie — využívanie hnojovice na hnojenie pôdy — zafažuje jedno ustajňovacie miesto čiastkou 993,65 Kčs, výrobné vlastné náklady zafažujú 1 kg bravčového mäsa čiastkou 0,87 Kčs.

Pri uplatnení čistiarenskej aeróbnej technológie zafažujú investičné náklady jedno ustajňovacie miesto čiastkou 850,6 až 980,7 Kčs na kus a vlastné výrobné náklady zafažujú 1 kg bravčového mäsa čiastkou 0,78 až 1,39 Kčs. kg⁻¹ (Podstavek a i., 1985).

Literatúra

ČSN 73 6760. Vnitřní kanalizace. 1970.

HRAŠKO, J.: Oponentský posudok záverečnej správy „Overenie systému Agroclar s reaktormi BIOVIT na lokalite Rybany“. Bratislava, ÚVSH 1983.

KOLEKTÍV: Projekt umiestňovania veľkofariem a agrocentier ošípaných. Bratislava, PPÚ 1980.

KOLEKTÍV: ČOV technicko-technologické riešenie pre farmy ošípaných. Bratislava, PPÚ 1983.

PODSTAVEK, B.: Vyhodnotenie vybraných hnojných koncoviek veľkokapacitných fariem. [Výskumno-vývojová práca.] Bratislava, PPÚ 1980. 220 s.

PODSTAVEK, B.: Výskum progresívnych metód v poľnohospodárskej investičnej výstavbe. [Záverečná správa výskumnej úlohy.] Bratislava, ÚVSH 1983. 230 s.

PODSTAVEK, B.: Kombinácia veľkoplošných závlah s hnojivou závlahou. [Výskumno-vývojová práca.] Bratislava, PPÚ 1977. 140 s.

PODSTAVEK, B. a kol.: Alternatívne riešenie technologickej linky na spracovanie a zužitkovanie druhotných produktov z farmy ošípaných Beluša na JRD Púchov. [Štúdia.] Bratislava, PPÚ 1985. 185 s.

ŠKARDA, M. a kol.: Hnojení kejdou skotu. Metodiky ÚVTI. Praha 1972. 110 s.

ŠKARDA, M. a kol.: Hnojení kejdou prasat. Metodiky ÚVTI. Praha 1973. 83 s.

Došlo dňa 28. 10. 1985

ПОДСТАВЕК, Б. (Сельскохозяйственный проектный институт, Братислава): *Оценка переработки и утилизации мочевины с помощью очистной технологии.* Земед. Techn., 32, 1986 (3) : 165-182.

На прослеживаемых свинофермах установили гораздо более высокую продукцию мочевины, чем это ожидалось по расчетам в проектной документации по действующим чсл. стандартам. Процент повышения составляет 106,45—310,75. Продукция мочевины растет вследствие повышенного расхода технической воды (485 — свыше 1000 %). Из рассматриваемых станций очистки сточных вод при свинофермах лучшие параметры отмечены в Сводине. По существу это — механическо-биоочистная станция. На механической ступени используется центрифуга чсл. производства ПО-420 В, а биологическая ступень решена в виде 1-ступенчатой низконагрузочной активации. Авторский коллектив намерен дополнить разработку еще одной биологической ступенью, благодаря которой эффективность очистки повысится.

аэробная чистка; анаэробная чистка; водоочистные станции; техническая вода

PODSTAVEK, B. (Agricultural Projecting Institute, Bratislava): *Evaluation of the Processing and Utilization of Liquid Manure by the Sewage-Treatment Method.* Земед. Techn., 32, 1986 (3) : 165-182.

On the studied pig breeding farms, the output of liquid manure was found to be much higher than expected from the calculations in the designs performed according to valid Czechoslovak standards. The increase amounts to 106.45—310.75 per cent. The output of liquid manure increased as a result of a higher consumption of water needed to handle the manure (485 — above 100 %). Several sewage treatment plants in the vicinity of the pig-breeding farms were investigated and the best parameters were found at Svodín. The Svodín sewage treatment plant works on the principle of biologically-mechanical cleaning. The Czechoslovak-made centrifugal separator PO-420 V does the mechanical cleaning and the biological cleaning is designed as one-stage low-load activation. The designers of the plant intend to add another stage of biological cleaning to increase the effectiveness of the cleaning process. aerobic cleaning; anaerobic cleaning; sewage-treatment plants; manure-handling water

PODSTAVEK, B. (Landwirtschaftliches Projektierungsinstitut, Bratislava): *Auswertung der Jauchebearbeitung und -verwertung anhand der Kläranlagentechnologie.* Земед. Techn., 32, 1986 (3) : 165-182.

Die ausgewerteten Schweinefarmen wiesen einen bedeutend höheren Jaucheanfall auf, als die im Sinne der bestehenden tschechoslowakischen Normen in der Projektdokumentation berechneten Kalkulationen voraussetzten. Der Prozentsatz der Steigerung betrug 106,45 bis 310,75. Der Jaucheanfall erhöhte sich infolge der Erhöhung des Manipulationswasserverbrauches (485 bis über 1000 %). Von den bewerteten Kläranlagen, die im Betrieb der Schweinefarmen ausgenutzt werden, wurde als die beste Kläranlage die in Svodín ausgewertet. Sie wies auch die besten Parameter

auf. Im Prinzip handelt es sich um eine mechanisch-biologische Kläranlage. Die mechanische Stufe nutzt die Schleudermaschine tschechoslowakischer Produktion PO-420 V aus, die biologische Stufe ist als eine einstufige niedrigbelastete Aktivierung konzipiert. Das Autorenkollektiv der Kläranlagen will die Lösung um eine weitere biologische Stufe bereichern, die die Wirksamkeit der Klärung bedeutend steigern wird.

aerobe Klärung; anaerobe Klärung; Kläranlagen; Manipulationswasser

Adresa autora:

Ing. Bohumil Podstavek, CSc., Pôdohospodársky projektový ústav, Vajnorská, 821 03 Bratislava

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA V PRAXI

ÚSPORA ENERGIE A ZVÝŠENÍ KVALITY PŘI SKLIZNI, DOPRAVĚ A SKLADOVÁNÍ OBJEMOVÝCH KRMIV

Současné technologie sklizně, dopravy a konzervace píce v horizontálních žlabových sillech můžeme právem vytýkat

— vysokou energetickou náročnost danou zejména vedle jedoucím vozidlem u sklízecího řezačky, nevyužíváním plné užitečné hmotnosti odvozných vozidel s objemovými nástavbami a nutností rozrovnávat a utužovat materiál uložený ve žlabovém silu mobilní technikou,

— utužování povrchu sklizených ploch, zejména pojezdem těžkotonážní dopravní techniky,

— ztráty na hmotě, vznikající jednak mezi sklízecí řezačkou a vedle jedoucím vozidlem, jednak v průběhu konzervace v silu, zejména nebyly-li přesně dodrženy všechny náležitosti pracovního postupu.

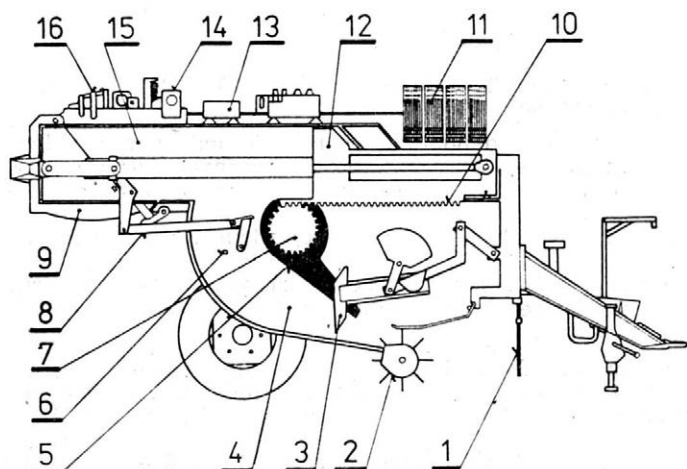
Přednosti tzv. obřích balíků při sklizni slámy, lnu apod. se projeví v mnoha našich zemědělských podnicích, i přesto, že jde o techniku zatím ještě ne zcela běžně dostupnou a zejména nikoliv lacinou, omezuje-li se její použití pouze na slámu či len.

Přední výrobci lisů na tzv. obří balíky, zvláště hranatého průřezu, úspěšně rozšířili použití této techniky (podle dostupných pramenů — Halama, 1983; Van Loo, 1983; Caywood, 1984) i na sklizeň, dopravu a skladování, resp. konzervaci objemových krmiv. Na předním místě v této oblasti stojí firma Vicon International B. V. 2150 BA Nieuw Vennepe — Holandsko, která tento zajímavý pracovní postup zakládá na svém lisu s označením HP 1600 (obr. 1—3; tab. I).

I. Hlavní technicko-exploatační data lisu HP 1600

Celková délka: 6100 mm		šířka sběrače: 2000 mm	
šířka: 2850 mm		vázací materiál: drát o $\varnothing$ 4,2 mm	
výška: podle použitých pneumatik 2850 mm		pneumatiky: Trelleborg LP	
nebo 3050 mm		500 $\times$ 22,5 nebo LP 600 $\times$ 26,5	
Hmotnost: 6500 kg		potřebný traktor o výkonu: 75 kW	
Výkonnost:		balíků 40—50 ks. h ⁻¹	plošně 2,5—5 ha. h ⁻¹
Zpracovaný materiál (—)	o sušině (%)	hmotnost balíků (kg)	objemová hmotnost materiálu v balíku (kg. m ⁻³)
Siláž	25—40	600—800	450—600
Zavadlá siláž	40—60	400—600	300—450
Seno	80—85	250—300	200—220
Sláma		180—220	135—160

Lis HP 1600 vytváří pravoúhlé balíky o rozměru 700 × 1600 × 1200 mm, tedy o objemu 1,35 m³, s vysokým rozmezím sušiny a s vysokým stupněm stlačení (tab. I). Pracovní chod lisu je řízen vestavěným mikroprocesorem a v kabině řidiče traktoru je instalován elektronický informační systém; to zajišťuje vysokou kvalitu práce i vysokou provozní spolehlivost. Lis a jeho užití bylo oceněno na mezinárodní výstavě zemědělských strojů v Paříži v roce 1982 (S. I. M. A. '82) stříbrnou medailí (Strouhal, 1982).



1. Schéma vysokotlakého lisu HP 1600

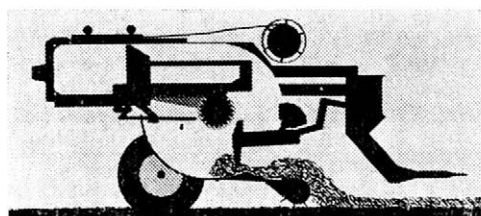
1 — urovňovač řádků, 2 — sběrač, 3 — podavač, 4 — prostor prvního stlačení, 5 — rotační podavač, 6 — fotobuňka, 7 — náhon pístu, 8 — bezpečnostní táhlo ovládání výpustě, 9 — výpust, 10 — ozubený hřebek, 11 — cívky vázacího drátu, 12 — píst, 13 — mikroprocesor, 14 — vázací hydromotor, 15 — prostor konečného stlačení, 16 — vázací ústrojí

Funkční elementy lisu schematicky ukazuje obr. 1 s popisem; jednotlivé pracovní fáze lisu a průběh stlačování materiálu jsou zřejmé z obr. 2a-e. Před vlastním sběračem lisu je umístěn výstředníkem poháněný urovňovač řádků, který rovnoměrně rozděluje nařádkovaný materiál na celou šíři sběrače. Tento urovňovač svou funkcí významně ovlivňuje rovnoměrnost a stejnorodost materiálu slisovaného do konečného balíku. V závislosti na hektarovém výnosu mají být vzdálenosti mezi jednotlivými řádky v rozmezí 6 až 10 m (van Loo, 1983).

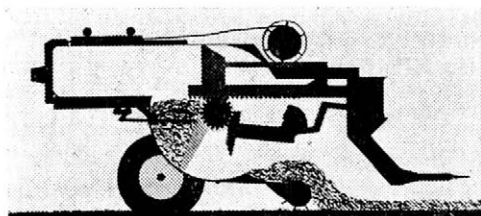
Materiál určený ke sklizení a připravený urovňovačem řádků sbírá sběrač o šířce 2000 mm, který přes podavač přechází do prostoru prvního stlačení (obr. 2a). Po naplnění tohoto prostoru usměrní rotační podavač (obr. 2b) již částečně stlačený materiál na pokyn fotobuňky do prostoru konečného stlačení (o rozměrech 2435 × 670 × 1530 mm) — (obr. 2c), které provede píst se zdvihem 1375 mm tlakem 13 až 30 MPa proti uzavřené zadní výpusti. Balík se vytvoří po šesti až osmi stlačeních pístu. Každému stlačení vždy předchází doplnění hmoty. Když se dosáhne dávky příslušného stlačení, sváže se balík drátem o průměru 4,2 mm (obr. 2d) a současně s přísunem dalšího materiálu do stroje se otevře zadní výpust, kterou projde balík o rozměrech 700 × 1200 × 1600 mm a o objemu kolem 1,35 m³ (obr. 2e). Za lis je možné připojit jednoduché zařízení, které slisované balíky krátkodobě akumuluje (Anoným, 1984), a tím usnadňuje práci následného nakladače (obr. 7).

Urovňovač řádků (1), sběrač (2) a podavač (3) jsou ovládány mechanicky, rotační podavač (5), píst (12) a systém vázání (16) hydraulicky (obr. 1). Celý hydraulický systém lisu řídí mikroprocesor (13) — (Caywood, 1984).

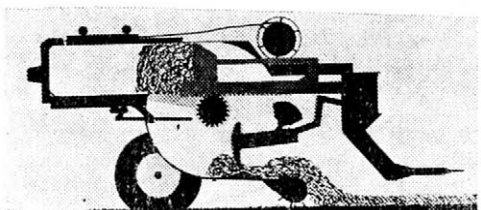
Lis HP 1600 o vlastní hmotnosti 6500 kg (obr. 3) je tažen traktorem o výkonosti kolem 75 kW (100 k) a pro svoji práci spotřebuje 37 až 51 kW (Strouhal, 1982). Hmotnost balíku u zavadlých píce o sušině 40 až 60 % je 400 až 600 kg, u sena se sušinou 80 až 85 % pak 250 až 300 kg a u slámy 180 až 220 kg, což odpovídá objemové hmotnosti u zavadlých píce 300 až 450 kg.m⁻³, u sena 200 až 220 kg.m⁻³ a u slámy 135 až 160 kg.m⁻³ (tab. I). I když jde o relativně vysoký stupeň stlačení, jsou uváděné objemové hmotnosti materiálů nižší než hmot-



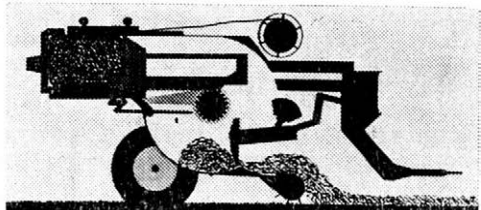
a



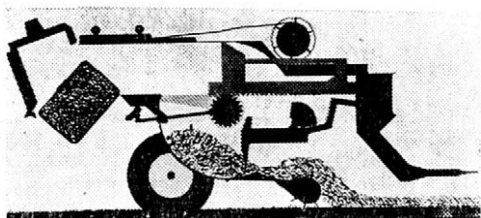
b



c



d



e

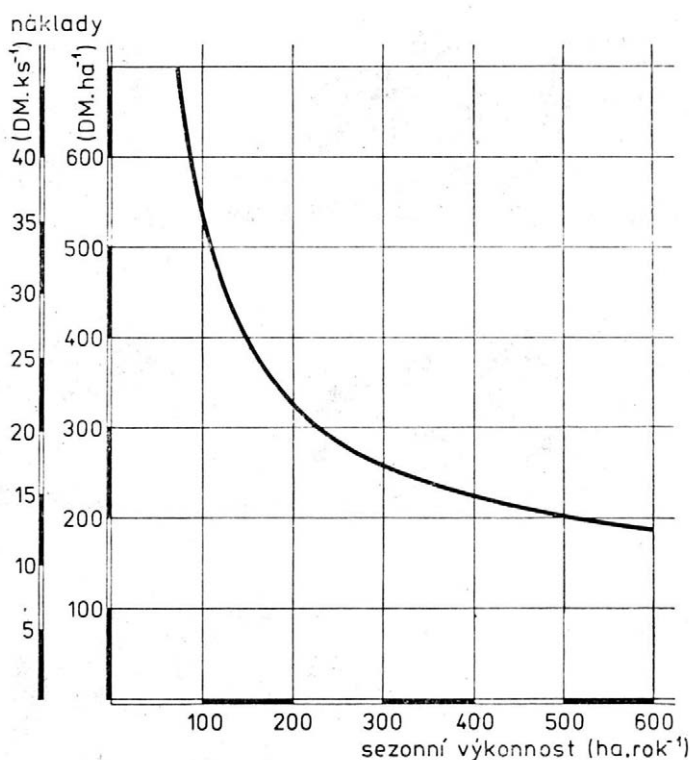
2. Pracovní fáze a průběh stlačování

a — začátek sběru, b. — plnění lisovacího prostoru, c — začátek stlačování, d — konec stlačování, e — vypuštění balíku

3. Lis HP 1600 s trak- torem Fendt



4. Vliv sezónní výkonnosti na výši nákladů lisu HP 1600



II. Ekonomické zhodnocení práce lisu HP 1600 (van Loo, 1983)

1. Výchozí údaje:			
pořizovací cena			160 000 DM
životnost			6 let
úrok			8 %
náklady na opravy			25 DM.ha ⁻¹
vázací drát pro balík			3 DM.ks ⁻¹
traktor o výkonu 110 kW v provedení 4 × 4 s řidičem			80 DM.h ⁻¹
potřeba práce, včetně pomocných časů			0,6 h.ha ⁻¹
výnos	balíků 15 ks.ha ⁻¹	ve hmotě 9 t.ha ⁻¹	
2. Konstantní náklady:		3. Provozní náklady:	
odpisy	26 667 DM.r ⁻¹	opravy	25 DM.ha ⁻¹
úroky	6 400 DM.r ⁻¹	vázací drát	45 DM.ha ⁻¹
všeobecná režie	8 800 DM.r ⁻¹	traktor s řidičem	48 DM.ha ⁻¹
celkem	41 867 DM.r ⁻¹	celkem	118 DM.ha ⁻¹

nosti, kterých dosahoval původní model, řešený technickým ústavem francouzského ministerstva zemědělství C. E. M. A. G. R. E. F. v Antony u Paříže, zejména u slámy (Strouhal, 1982).

Balíky jsou svázány galvanizovaným drátem na čtyřikrát, což odpovídá délce $4 \times 3,8$ m drátu na jeden balík. Zásobník vázacího drátu umožňuje na jedno své naplnění svázat asi 800 balíků.

V optimálních podmínkách zpracovává lis za hodinu 60 až 70 balíků, tedy 80 až 95 m³ již slisovaného materiálu. V běžných provozních podmínkách se počet svázaných balíků pohybuje od 40 do 50 ks .h⁻¹, což odpovídá 55 až 68 m³ slisovaného materiálu za hodinu. Podle výnosů se z hektaru sklizené plochy lisuje 10 až 20 balíků. Vyjádřeno plošně, jde o výkonnost v rozmezí asi od 2,5 do 5,0 ha .h⁻¹. Podle výsledků holandského výzkumného ústavu ve Wageningen se roční výkonnost u osmi sledovaných lisů pohybovala v roce 1982 v rozmezí 3825 až 14 535 balíků, převážně to však bylo 6000 až 12 000 balíků, což zhruba odpovídá plošné výkonnosti asi 300 až 600 ha ročně na jeden sledovaný lis a ceně 188 až 258 DM na hektar. Přepočteno na jeden zpracovaný balík činí cena 12 až 17 DM při 15 balících připadajících na jeden hektar (obr. 4).

Pouze pro hrubou orientaci jsou v tab. II uvedeny některé ekonomické informace, pocházející ovšem ze zcela odlišných provozních a ekonomických podmínek NSR.

Pokud vyjdeme z ekonomických údajů uvedených v tab. II, můžeme vyjádřit závislost nákladů na zpracování jednoho balíku (DM .ks⁻¹) na slisování materiálu z jednoho hektaru (DM .ha⁻¹) při uvedeném výnosu, při různém ročním využití lisu HP 1600 (ha .r⁻¹) podle obr. 4.

DOPRAVA BALÍKŮ

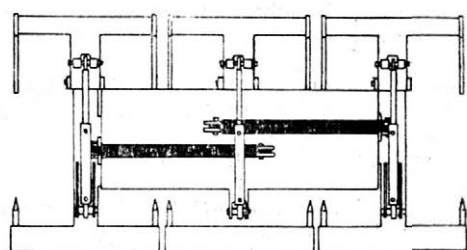
Velkoobjemové hmoty, pevně slisované do velkých pravoúhlých balíků, jsou optimálním řešením racionální dopravy, tedy nákladky, vlastní přepravy a vykládky, pokud je k dispozici odpovídající technika (Strouhal, 1983).

Lisem HP 1600 zpracovaný materiál dále manipuluje, tedy nakládá, ukládá a stohuje, speciální pracovní orgán nesený na výložníku hydraulického čelního pracujícího kolového nakladače (obr. 5 a 6), a to se stejnou výkonností jako lis, tedy 40 až 50 balíků za hodinu s tím, že na jeden náběr pracuje až se třemi balíky najednou. Pojezd nakladače po pozemku snižuje, resp. odstraňuje akumulární zařízení na balíky, připojitelné za lis HP 1600 (obr. 7; Anonym, 1984).

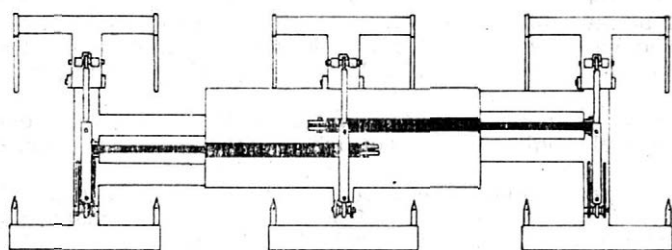
Rozměry jednotlivých balíků jsou zvoleny optimálně k velikosti ložných ploch vozidel, zpravidla automobilových souprav, a to tak, že přepravní jednotky odpovídající užitečné hmotnosti a obložnosti přepravují 12 až 20 tun slisovaného materiálu na jeden dopravní obrát. Ve Francii se pro tuto přepravu používá např. i nízkoložných teleskopických návěsových přepravníků zemědělských strojů s velkou



5. Čelní hydraulický nakladač při práci s balíky na poli

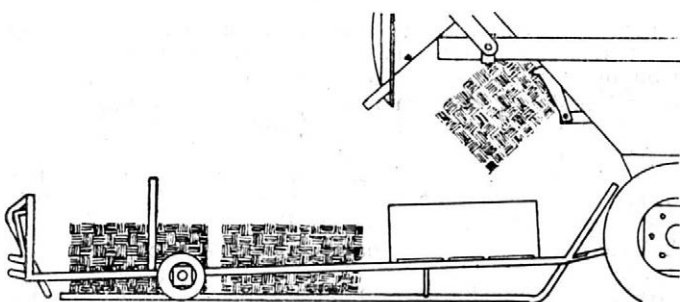


Přepravní poloha

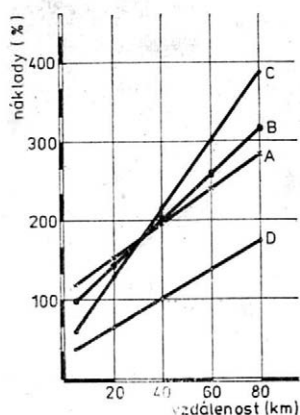


Pracovní poloha

6. Schéma pracovního orgánu čelního hydraulického nakladače pro práci s balíky od lisu HP 1600



7. Závěsné akumulční zařízení na balíky pro lis HP 1600



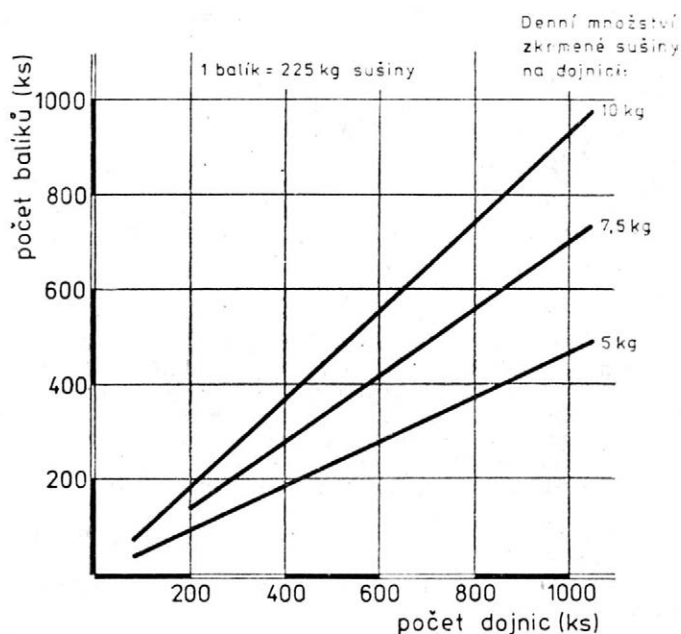
8. Poměr nákladů na přepravu (%) jedné tuny materiálu v závislosti na dopravní vzdálenosti (km) pro: A — „klasické“ malé balíky, B — balíky kulatého průřezu s hmotností kolem 200 kg, C — balíky kulatého průřezu s hmotností kolem 350 kg, D — „obří“ hranaté balíky

9. Stohování balíků čelním hydraulickým nakladačem s pracovním orgánem pro práci s balíky



ložnou plochou a s užitečnou hmotností kolem 15 tun. To významně snižuje dopravní náklady a racionalizuje spotřebu pohonných hmot (Strouhal, 1983), zejména ve srovnání se současným způsobem dopravy řezaného materiálu v objemových nástavbách traktorových či automobilových vozidel.

Z francouzských pramenů je sestaven obr. 8, který dokumentuje výhodnost přepravy obřích balíků (D) pro všechny vzdálenosti proti přepravě „klasických“ malých pravoúhlých balíků (A), balíků kulatého průřezu o hmotnosti balíků s menším stupněm slisování a hmotností kolem 200 kg (B) i s větším stupněm slisování a hmotností kolem 360 kg (C). Je zřejmé, že náklady na přepravu řezaného materiálu, naloženého sklízecí řezačkou do velkoobjemové nástavby vozidla nebo soupravy, budou ležet nad hodnotami uvedenými v obr. 8. Můžeme předpokládat, že v obdobném poměru se bude pohybovat i spotřeba pohonných hmot na uvedené způsoby přepravy.



10. Třítýdenní zásoba balíků v závislosti na počtu dojnic a denním množství zkrmené sušiny na dojnici

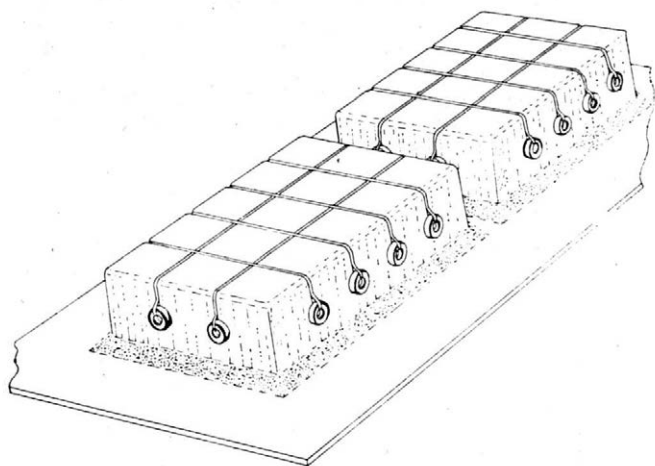
Pokud jde o slámu či seno, stohují se balíky v několika vrstvách podle dosahu výložníku nakladače nebo stohaře, v množství a na místě daném potřebou zemědělského podniku (obr. 9).

Pro silážní materiál se vytvářejí tzv. skladovací jednotky, do kterých se ukládají balíky v několika vrstvách, zpravidla dvou až čtyřech (výška uskladněného materiálu 1,4 až 2,8 m), v požadované sušině a v množství, které bude po otevření fólie zkrmeno (podle počtu krmených zvířat) do dvou až tří týdnů. Hrubou představu o množství balíků pro třítydenní zásobu v jedné skladovací jednotce v závislosti na počtu dojnic a denním množství zkrmené sušiny na dojnici udává obr. 10 (za předpokladu, že balík krmiva obsahuje hmotnostně 225 kg sušiny).

Skladovací jednotky se umísťují na vhodném místě z hlediska potřeby zemědělského podniku, zpravidla pokud možno v blízkosti místa krmení. Při tvorbě skladovacích jednotek umožňuje tento systém skladování a konzervace pícnin při naskladňování zároveň tříditi silážní materiál podle druhu, kvality, procenta sušiny a jiných hledisek, podle kterých bude pak ve vhodné době a optimálním způsobem využit ke krmení.

Při naskladňování silážního materiálu je třeba

- nakladnit všechny balíky slisované téhož dne na poli,
- umístit balíky ve skladu tak, aby svázané konce drátu směřovaly dolů; v opačném případě by konce drátů protrhly krycí fólii,
- materiál vodotěsně i vzduchotěsně uzavřít, nejlépe dvěma vrstvami kvalitní fólie o síle kolem 0,15 mm a příčně, popř. i podélně kryt zatížit. K zatížení jsou vhodné např. konopné provazce, které z obou stran na svislých bocích skladu mají na volně spuštěných koncích připevněny ojeté pneumatiky nebo pytle s pískem jako zátěž, aby se zamezilo shrnutí či protržení fólie silným větrem (obr. 11).



11. Sestava a uspořádání skladovacích jednotek konzervovaného krmiva

Pro manipulaci mezi silážním prostorem a stájí je možné použít buď stejný nakladač — stohovač (obr. 9) jako pro nakládání či naskladnění, nebo běžná vhodná manipulační zařízení, jako jsou např. nízkozdvížné nebo vysokozdvížné paletizační zařízení nesené na traktoru, terénní vysokozdvížný motorový vozík, ruční nízkozdvížný vozík, drapáková drážka, manipulační trn nesený na tříbodovém závesu hydrauliky traktoru apod.

Po vyskladnění je možné před krmením balík

- mechanicky rozebrat příslušnou stacionární či mobilní technikou (rozebírače balíků),
- umístit do krmného prostoru a po přestípnutí drátu rozhodit zvířatům ručně,
- umístit do krmného prostoru a nechat zvířatům ke krmení (obr. 12).



12. Balík v krmném prostoru stáje

CELKOVÉ ZHODNOCENÍ

Pokud bychom obecně shrnuli výhody tohoto systému sklizně, resp. lisování na poli, dopravu, skladování, popř. konzervaci a skladovou manipulaci, zejména v porovnání se současnými pracovními postupy, vidíme, že jde o systém, který odstraňuje dosavadní nevýhody: snižuje energetickou náročnost celého pracovního postupu, snižuje utužování půdy, resp. strniště víceletých píceň (které je zvláště náchylné na nešetrný pojezd těžké techniky), významně snižuje ztráty a zvyšuje kvalitu takto zpracovaného a konzervovaného materiálu při vyšší produktivitě práce.

Pokud bychom tyto obecně formulované výhody zkonkretizovali, pak je třeba vidět:

- vysoká výkonnost lisu i následného nakladače — stohaře ($2,5$ až $5,0$ ha $\cdot$ h $^{-1}$) umožňuje operativně nasadit techniku, a tak využít i krátkodobých období klimaticky příznivých pro sklizeň a uskladnění;

- vysokého stupně slisovatelnosti se dosahuje již na poli, což významně racionalizuje další dopravu a manipulaci a při silážování zcela odstraňuje současný energeticky náročný způsob utužování naskladněné hmoty pojezdem těžkých vozidel po vrstvách ve žlabovém silu;

- významně se sníží celková spotřeba motorové nafty, sníží se dopravní náklady a zvýší se kvalita materiálu v porovnání s tradičními způsoby sklizně, popř. konzervace;

- materiál je možné zpracovávat v širokém rozmezí obsahu sušiny i délky stébel;

- sníží se utužování půdy, resp. strniště víceletých píceň, pojezdem sklizňové, dopravní a manipulační techniky tím, že se sníží počet pojezdů a že je možné použít nízkotlaké širokoprofilové pneumatiky s měrným tlakem na půdu do 150 kPa;

- vysoký stupeň stlačení balíků a způsob jejich stohování snižuje až o 40% potřebu skladovacího prostoru; v případě silážování odpadá potřeba bočních stěn;

- při dodržení všech zásad pracovního procesu je zajištěna vysoká kvalita krmiva.

Ing. Emil Strouhal, CSc.

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

Literatura

ANONYM: Vicon HP 1600 Baling System. Vicon Marketing. Interní podklad fy Vicon International B. V. Nieuw Vennep, Holland 1984.

CAYWOOD, T. N.: Silage baler utilizes micro-processor. Amer. Soc. agric. Engin., Paper No 84-1653, St. Josephy, Michigan 1984.

HALAMA, A. K.: Silagequalität, Auswirkungen auf die Tiergesundheit mit besonderer Betonung der Fruchtbarkeit. Universität Wien. Odborný podklad fy Vicon International B. V. Nieuw Vennep, Holland 1983.

LOO, L. van: Grossballen rechteckig pressen. Landtechnik, 1983, č. 4.

STROUHAL, E.: Mezinárodní salon zemědělských strojů III. Mechaniz. Zeměd., 1982, č. 12, s. 515-520.

STROUHAL, E.: Obří balíky ve Francii. Mechaniz. Zeměd., 1983, č. 8, s. 379-380.

Došlo dne 3. 10. 1985

OBSAH

Staněk J.: Podmínky příjmu zrakových informací u samojízdných sklízecích mlátiček	129
Grossmann A.: Pružný odkapávač pro kapkovou závlahu	137
Řezníček R., Lejčková K.: Fyzikální a technické aspekty koagulace rostlinné šťávy	145
Novák L.: Určení plášťového tření při stlačování masokostní kaše za teploty 110 °C	153
Podstavek B.: Vyhodnotenie spracovania a zužitkovania hnojovice čistiareskou technológiou	165
Strouhal E.: Úspora energie a zvýšení kvality při sklizni, dopravě a skladování objemových krmiv	183

СОДЕРЖАНИЕ

Станек Й.: Условия приема зрительной информации у самоходных зерновых комбайнов	136
Гроссманн А.: Гибкий клапан для капельного орошения	143
Ржезничек Р., Лейчкова К.: Физические и технические аспекты коагуляции растительного сока	152
Новак Л.: Определение бокового сопротивления сваи при сжатии мясокостной каши при 110 °C	164
ПодстAVEK Б.: Оценка переработки и утилизации мочевины с помощью очистной технологии	181

CONTENTS

Staněk J.: Operator's Field of Vision in Self-Propelled Harvester-Threshers	136
Grossmann A.: An Elastic Dripper for Drip Irrigation	143
Řezníček R., Lejčková K.: Physical and Technical Aspects of Plant Juice Coagulation	152
Novák L.: Determination of Skin Friction of Compressed Meat-Bone Mash at a Temperature of 110 °C	164
Podstavek B.: Evaluation of the Processing and Utilization of Liquid Manure by the Sewage-Treatment Method	181

INHALT

Staněk J.: Bedingungen der Aufnahme visueller Informationen bei selbstfahrenden Mähdreschern	136
Grossmann A.: Elastische Abtropfanlage für die Tropfbewässerung	143
Řezníček R., Lejčková K.: Physikalische und technische Aspekte der Koagulation des Pflanzensaftes	152
Novák L.: Bestimmung der Mantelreibung bei der Verdichtung des Fleisch-Knochen-Breis bei 110 °C	164
Podstavek B.: Auswertung der Jauchebearbeitung und -verwertung anhand der Kläranlagentechnologie	181

Rukopisy odevzdány k tisku 27. 11. 1985 — Podepsáno k tisku 10. 2. 1986

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