

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

10

ROČNÍK 21 (XLVIII)
PRAHA
ŘÍJEN 1975
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Rídí redakční rada

Jan Květoň (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Karel Bernhard, doc. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Jiří Fiala, CSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Jaroslav Homolka, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Karel Joza, ing. Ján Kuchár, ing. Vladimír Píša, doc. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Štefl, CSc., ing. Alois Vávra, CSc., Josef Višínský, CSc.

Vedoucí redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1975

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské techniky. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 120,—.

Научный журнал ЗЕМЕДЕЛЬСКАЯ ТЕХНИКА публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издает Институт научно-технической информации. 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. Publishes by the Institute of Scientific and Technical Information. Issued monthly. Editorial office 120 56 Praha 2, Slezská 7.

Die wissenschaftliche Zeitschrift ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Landtechnik. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

Le journal scientifique ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résolues dans le domaine de technique agricole. Publié par l'Institut des Informations Scientifiques et Techniques. Paraît une fois par mois. Rédaction 120 56 Praha 2, Slezská 7.

DALŠÍ POZNATKY Z VÝZKUMU PROCESU ČIŠTĚNÍ A TŘÍDĚNÍ ZRNIN NA ROVINNÝCH SÍTECH

I. Lanča, J. Konopásek

Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha-Chodov
Ministerstvo výstavby a techniky, Praha

LANČA I., KONOPÁSEK J. *Další poznatky z výzkumu procesu čištění a třídění zrnin na rovinných sítích.* Zem. technika 21 (10) : 575-596, 1975.

Článek kvalitativně hodnotí výsledky výzkumu procesu čištění a třídění zrnin na přímovratně kmitajících rovinných sítích, který se dělal v letech 1974 až 1975 ve Výzkumném ústavu zemědělských strojů v Praze-Chodově. Výzkumem byly nalezeny kinematické parametry pohybu přímovratně kmitajících rovinných sítí, při nichž dochází k optimu separačního procesu. Pro všechny druhy ověřovaných sítí při kalibraci pšeničného zrna se tyto parametry pohybovaly v následujících mezích: amplituda kmitání sítí $A = 20$ až 23 mm, frekvence kmitání sítí $\omega = 30$ až 35 s⁻¹, úhel sklonu sítí $\alpha = 5$ grad. Z ověřovaných kinematických parametrů pohybu sítí má nejprogresivnější vliv na intenzitu separačního procesu amplituda kmitání sítí. Např. zvětšením amplitudy o 5 mm z 15 mm na 20 mm se zvýšila separační účinnost o 200 až 300 %. Dále byl výzkumem potvrzen vliv větší volné propustné plochy a lepších samočistících vlastností nově vyvinutých tkaných síťových potahů na zvýšení separační účinnosti proti klasickým plechovým síťovým potahům. U nových síťových potahů bude však nutné dorešit snížení ztrát zrna v propadu.

síto; síťový potah; frekvence a amplituda kmitavého pohybu síťové skříně; úhel sklonu sítí; separační účinnost; výkonost; ztráty zrna v odpadech

Současný stav strojů pro čištění a třídění zrnin v čistírnách a třídírnách zpracovatelských a osivářských podniků nedosahuje v ČSSR požadované úrovně. Strojový park instalovaný v těchto čistírnách a třídírnách je z hlediska dnešních výkonostních a kvalitativních požadavků většinou již zastaralý a nevyhovující. V této souvislosti je uživateli nejvíce kritizována malá separační účinnost sítí s potahy z děrovaných plechů, která je v provozu ještě snižována značným zanášením otvorů těchto potahů špatně uvolnitelnými zaklíněnými zrny.

V letech 1972 až 1973 byly ve VÚZS výzkumně řešeny pro stroje aspirátového typu nové síťové potahy z trevírové tkaniny, vyrobené n. p. Sítos Strakonice, které mají proti dosavadním potahům z děrovaných plechů zhruba dvojnásobnou volnou propustnou plochu a nesrovnatelně lepší samočistící vlastnosti. Tyto síťové potahy byly funkčně ověřeny pouze v podmínkách posklizňových linek, tj. při vysokém měrném zatížení plochy sítí (Lanča, 1970).

Na základě pozitivních funkčních výsledků tkaných trevírových sítí, získaných z jejich ověření při posklizňovém čištění zrnin, bylo doporučeno ověřit nové síťové potahy i v čistírenských a třídírenských podmínkách, tj. pro přesnou kalibraci zrnin při nižším specifickém zatížení sítí, a prověřit tak možnost zvýšení separační účinnosti dosavadních síťových čistírenských strojů aplikací nových síťových potahů u těchto strojů.

Další náplní výzkumu bylo zjistit vliv parametrů pohybu síťové skříně, tj. amplitudy (excentricity), frekvence a úhlu sklonu na separační účinnost sít s cílem stanovit optimální parametry pohybu síťových skříní čistírenských strojů z hlediska dosažení jejich nejlepší separační, resp. kalibrační účinnosti.

V průběhu výzkumu byla původní metodika řešení rozšířena o funkční ověření trevírových sít s fixovanými otvory a stříkaných polypropylenových sít, vyrobených v n. p. Juta, závod O3, Dvůr Králové, a jejich funkční porovnání s plechovými a nefixovanými trevírovými sítmi.

Celková náplň a metodika výzkumného sledování procesu kalibrace zrnin na rovinných sítích byla motivována cílem předat TMS Pardubice návrhy úprav sériově vyráběných síťových čistírenských strojů, a to především SK 14/1000 a ZO 125, které by vedly ke zvýšení jejich separační a kalibrační účinnosti. Tím by se zvýšila i celková technologická účinnost našich čistíren a třídíren.

Řešení podúkolů bylo zahájeno ve druhém pololetí roku 1973 tím, že bylo navrženo a upraveno zkušební síťové zařízení, které by vyhovovalo i pro výzkum kalibrace zrnin a mohlo se instalovat v čistírně Holešovického mlýnu.

Během roku 1974 a v únoru 1975 byly ve třech etapách funkčně ověřeny různé varianty tkaných a stříkaných sít.

METODIKA, PRŮBĚH A PODMÍNKY VÝZKUMU KALIBRACE ZRNIN NA SÍTECH ROVINNÉHO TVARU

Náplní výzkumného procesu kalibrace zrnin na rovinných sítích bylo podrobně analyzovat vliv kinematiky přímovratně kmitavého pohybu síťové skříně, kvality síťových potahů a velikosti jejich propustné plochy na separační účinnost a velikost ztrát zrna v odpadu.

Vliv kinematiky pohybu síťové skříně na separační účinnost a ztráty byl sledován při následujících parametrech, charakterizujících pohyb síťové skříně:

- amplituda (excentricita) $A = 15; 20; 25; 30$ [mm]
- frekvence $\omega = 20,9; 26,2; 31,4; 36,6; 41,8; 47,2$ [1 s^{-1}]
- tj. otáčky hřídele excentrů $n = 200; 250; 300; 350; 400; 450$ [1 min^{-1}]
- sklon sít $\alpha = 5; 6$ grad

Při uvedených parametrech pohybu síťové skříně byla porovnávána funkce trevírových nefixovaných a plechových (Heid) síťových potahů, aby bylo možné pro tyto dva odlišné síťové potahy vyhodnotit vliv kinematiky pohybu sít na jejich účinnost a ztráty.

Vliv kvality síťového potahu (fixování otvorů u tkaných síťovin) a jejich různého provedení na separační účinnost a ztráty byl sledován pouze při amplitudě $A = 20$ mm. Ostatní parametry byly měněny v uvedeném rozsahu.

Během zkoušek byly funkčně ověřovány následující síťové potahy o příčném rozměru otvorů 2,2 mm:

- potah z děrovaného plechu fy Heid,
- potah z děrovaného plechu TMS (AZ Trnava),
- potah z nefixované trevírové tkaniny,
- potah z fixované trevírové tkaniny,

– potah ze stříkané polypropylénové síťoviny.

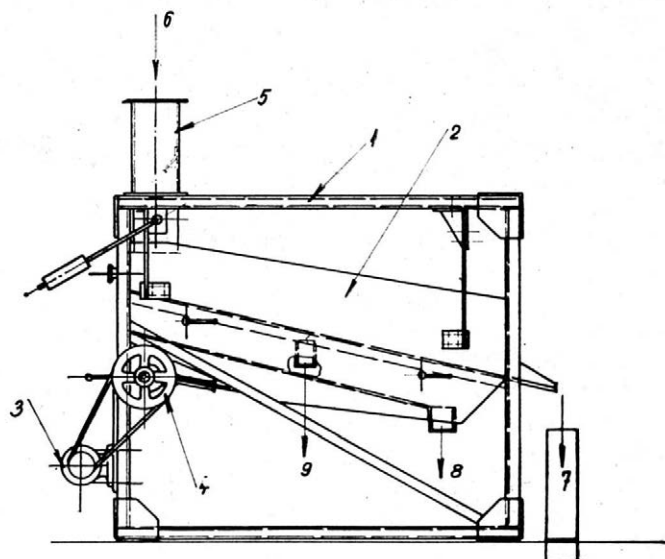
Při měřeních byly zaznamenány všechny základní údaje, charakterizující seřízení zkušebního zařízení a podmínky měření.

Každé měření se skládá ze tří opakovaných zkoušek. Pro eliminování vlivu průchodnosti (měrného zatížení plochy sít) na kvalitu práce sít se jednotlivé zkoušky dělaly při přibližně konstantní průchodnosti.

V souladu s uvedenou metodikou se na zkušebním síťovém zařízení (obr. 1) v n. p. Mlýny a těstárny, mlýn Holešovice, ve třech etapách měřily funkční vlastnosti různých síťových potahů za měnících se kinematických poměrů pohybu sít.

1. Zařízení pro výzkum čištění a třídění zrnin na rovinných sítích

1 — rám; 2 — síťová skříň; 3 — elektromotor s variátorovou řemenicí; 4 — hřídel pohonu síťové skříň; 5 — násypka; 6 — vpád zrna; 7 — výpad čistého zrna; 8 — propad sítím; 9 — výpad zrna z mezery mezi sítí



První etapa proběhla v období od 15. do 18. 1. 1974 a zjišťoval se v ní vliv kinematiky pohybu sít na kvalitu jejich práce. Ve druhé etapě zkoušek, která proběhla 27. 6. 1974, byla funkčně ověřena síta z fixované trevíry a porovnána se sítí plechovými a s nefixovanou trevírou. Poslední etapa zkoušek, v níž byla porovnána funkce všech druhů síťových tkanin, se konala dne 11. 2. 1975.

Funkční vlastnosti sít za měnících se kinematických podmínek a měnící se kvality síťových potahů měřili pracovníci oddělení 3202 OAV VÚZS ve spolupráci s pracovníky autorizované zkušebny VÚZS.

Zkušební zařízení bylo ve všech třech etapách zkoušek instalováno v pšeničné čistírně Holešovického mlýna. Zařízení bylo zařazeno ve druhé čistírenské lince pod síťovou čističkou a nad vydíračkou. Aby na zkušební zařízení nepřicházelo již předčištěné zrno, byla z technologicky předřazené čističky po dobu zkoušek vyjmuta síta.

Vyčištěné zrno bylo po dobu měření (tři zkoušky) zachycováno do pytle. Odpad, tj. propad sítím, byl zachycován po dobu zkoušky (10 s) do nádob. Po zjištění hmotnosti zachycených výpadů byl z vyčištěného zrna odebrán reprezentativní průměrný vzorek k zjištění čistoty zrna

po průchodu strojem a zachycené odpady byly prosátý kalibrováním sítím o rozměrech otvorů $2,2 \times 25$ mm na Steinekerově prosévacím zařízení a byly tak zjišťovány ztráty zrna v odpadu.

Čistota zrna po průchodu strojem byla také zjišťována prosevem reprezentativního vzorku o hmotnosti 0,5 kg sítím $2,2 \times 25$ mm na Steinekerově zařízení. Doba prosevu byla při zjišťování čistoty zrna i ztrát cca 5 min.

Konkrétní podmínky, za nichž byla měření prováděna, včetně všech údajů o seřízení zkušebního zařízení, naměřených a vypočtených hodnot, jsou uvedeny u příslušných grafických závislostí.

POPIS A HLAVNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY ZKUŠEBNÍHO SÍTOVÉHO ZAŘÍZENÍ

Jednoduché zkušební zařízení, sloužící k výzkumu procesu čištění a kalibrace zrnin na rovinných sítích, které bylo pro účely výzkumu navrženo a vyrobeno ve VÚZS Praha-Chodov, je schematicky zobrazeno na obr. 1.

Toto zařízení se skládá z rámu, ve kterém je zavěšena jedna síťová skříň a na němž jsou připevněny motor s variátorem a násypka s regulační klapkou.

V síťové skříni jsou za sebou umístěna dvě síta ověřovaného druhu (v našem případě síta C s příčným rozměrem otvoru 2,2 mm), jejichž potahy jsou čištěny vytloukacími kuličkami, umístěnými uvnitř síťového rámu mezi speciálním roštem a síťovým potahem. Speciální rošt, jehož dno tvoří děrovaný plech s otvory 20×20 mm, je pevně spojen se síťovým rámem osmi šrouby. Na dno roštu jsou navařeny dělicí profilované příčky omezující pohyb vytloukacích kuliček po roštu, a tím jejich sesunutí ke spodní hraně síta.

Pro účely výzkumu bylo zkušební zařízení konstruováno tak, aby umožňovalo jak změnu frekvence pohybu síťové skříně (změna otáček hřídele pohonu skříně – variátorovou řemenicí motoru), tak i změnu amplitudy pohybu skříně (výměna excentrů a změna délky stavitelných táhel) a změna úhlu sklonu skříně (změna délky pružných závěsů) a také snadný odchyt vzorků.

VÝSLEDKY VÝZKUMU PROCESU KALIBRACE ZRNIN NA ROVINNÝCH SÍTÍCH

Základem dobré čistící a kalibrační funkce rovinných sítí je stálá čistota síťových potahů, vhodný pohyb sítí a velká přesnost příčných rozměrů síťových otvorů, tj. jejich kalibrování.

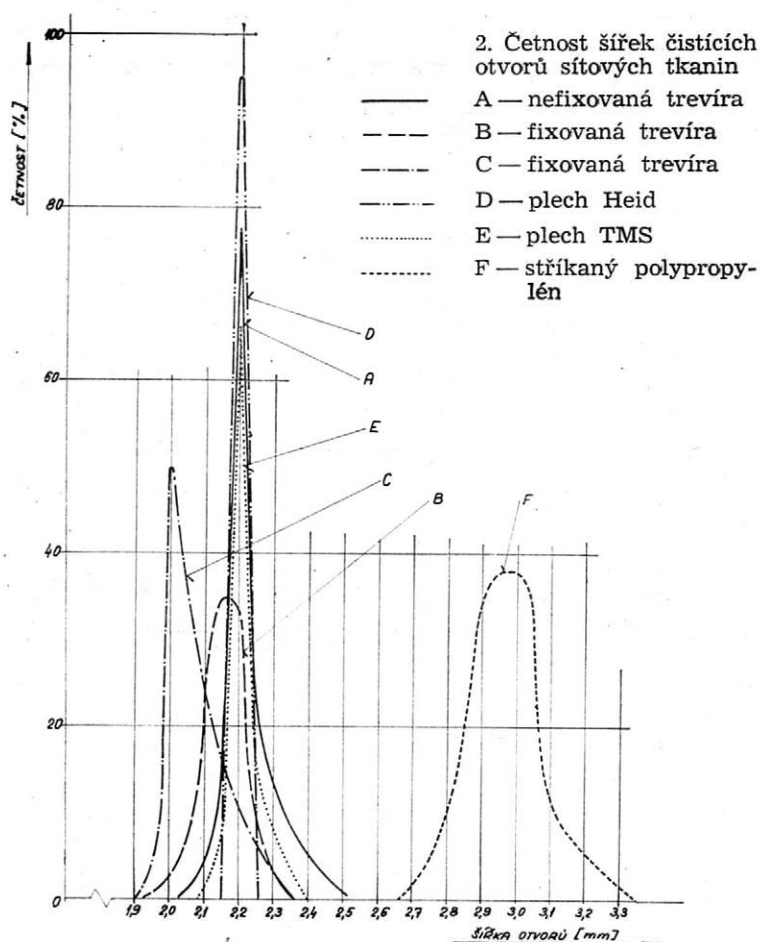
Stálá čistota síťových potahů je podmíněna jednak dobrými samočistícími vlastnostmi těchto potahů, jež jsou určeny jeho druhem (plech, tkanina atd.), jednak pak dobrou funkcí použitého čištění sítí. Dalším faktorem, který ovlivňuje čistící a kalibrační funkci sítí, je kinematika jejich pohybu.

Posledním z faktorů, který ovlivňuje nejen čistící a kalibrační účinnost, ale hlavně výši ztrát zrna v odpadu, je kalibrování síťových potahů, jež je dána způsobem a přesností výroby síťových potahů.

Jak již bylo uvedeno v metodice, bylo cílem výzkumu identifikovat velikost vlivu uvedených faktorů na kvalitu čistícího a třídícího procesu.

KALIBROVANOST SÍTOVÝCH OTVORŮ

Před začátkem vlastního experimentálního výzkumu čistícího a třídícího procesu na rovinných sítích byla prověřována šířka čistících otvorů jednotlivých ověřovaných sít, která je vlastně kalibračním prvkem při síťovém čištění a třídění zrnin. U každého ze síťových potahů byla proměřena šířka 1000 čistících otvorů (500 otvorů u jednoho síta). Měřilo se posuvným měřítkem a výsledky jsou graficky vyhodnoceny na obr. 2.



Na tomto obrázku jsou vyneseny četnosti výskytu jednotlivých šířek čistících otvorů, odstupňované po 0,05 mm, a těmito body jsou proloženy křivky četnosti. Obrázek dokumentuje předpokládanou skutečnost, že nejlepší kalibrovnost (přesnost) otvorů lze dosáhnout u přesně vyráběných klasických plechových potahů Heid (křivka D), u nichž jen 5 %

otvorů z celkového počtu otvorů má jiný šířkový rozměr než jmenovitý, tj. 2,2 mm (1 % otvorů mělo šířku 2,15 mm a 4 % 2,25 mm).

Poměrně dobré přesnosti výroby sít, jež je na úrovni u nás vyráběných děrovaných plechů (křivka E), lze dosáhnout i tkaním, ale odchylky nejmenších a největších šířek od jmenovité jsou dosti značné (křivka A). Kalibrování otvorů se velmi podstatně naruší použitým způsobem fixování trevírových tkanin (stříkání nitrolakem), který způsobuje nerovnoměrné zvětšování průměru trevírových vláken, čímž se zmenšuje šířka čistících otvorů (křivky B a C). Nejhorším síťovým potahem z hlediska kalibrování a šířky čistících otvorů je stříkaný polypropylén (křivka E), u něhož nebyla dodržena jmenovitá šířka otvorů a rozptýl těchto šířek je veliký.

I. Výsledky měření šířek čistících otvorů síťových potahů

Druh síťového potahu	Průměrná šířka čistících otvorů (mm)	Zastoupení otvorů 2,2 mm v celkovém počtu (%)	Šířka otvorů	
			min. (mm)	max. (mm)
Plechový-Heid	2,201	95,0	2,15	2,25
Plechový-TMS	2,211	66,0	2,10	2,40
Trevírový-nefixovaný	2,217	77,5	2,05	2,50
Trevírový-fixovaný	2,139	32,0	1,95	2,35
Trevírový-fixovaný	2,068	11,0	1,90	2,35
Stříkaný polypropylén	2,962	0,0	2,70	3,35

Výsledky měření šířek čistících otvorů ověřovaných síťových potahů jsou uvedeny v tab. I, která obsahuje průměrné šířky otvorů, rozsah šířek a zastoupení jmenovité šířky čistících otvorů.

Obr. 2 i tab. I dokumentují, že kvalitou kalibrace čistících otvorů se žádný z nových síťových potahů nevyrovná klasickým plechovým potahům vyrobeným na moderních přesných strojích. Z tohoto hlediska se jako naprosto nevyhovující jeví síťové potahy vyráběné stříkáním. Fixováním trevírové tkaniny se sníží průměrná šířka čistících otvorů o cca 0,1 mm a podstatně se sníží vrchol křivky četnosti, ale celkový rozsah šířek mezi minimem a maximem zůstal zachován.

SEPARAČNÍ ÚČINNOST SÍT

Experimentálně se zkoumal vliv druhu sít a kinematiky jejich přímo-vratného kmitavého pohybu na separační účinnost při čištění pšeničného zrna o zhruba konstatní vlhkosti, která v průběhu celého výzkumu kolísala pouze v rozmezí od 12,7 do 13,5 %.

Snažili jsme se udržovat v průběhu všech experimentů kromě vlhkosti i průchodnosti, tj. specifické zatížení plochy sít, na přibližně konstantní výši a eliminovat tak vliv měnícího se specifického zatížení sít na jejich separační účinnost. Tohoto záměru se nepodařilo v plné míře dosáhnout a v průběhu výzkumu docházelo zejména mezi jednotlivými

etapami experimentů k určitému kolísání průchodnosti, a to v rozmezí od cca 1,25 do 2,01 kg s⁻¹. Převážná část měření se však dělala při průchodnosti od 1,6 do 1,9 kg s⁻¹. Průchodnost tedy kolísala okolo střední hodnoty o méně než ± 10 %, což lze pro dané podmínky, v nichž byl výzkum prováděn (možnost pouze hrubší regulace průtoků atd.), považovat za dosažitelné maximum. Toto maximum lze považovat pro předpokládané cíle výzkumu (tj. za přibližně stejných pracovních podmínek identifikovat vlivy druhu síťového potahu a kinematiky pohybu sít na separační účinnost) za dostačující vzhledem ke skutečnosti, že toto kolísání nemohlo ovlivnit naměřené výsledky do té míry, aby mohlo dojít k neobjektivním závěrům při posuzování funkce sít.

Dále byl kladen při experimentálním výzkumu i důraz na dokonalé utěsnění sít v síťové skříni, aby tím bylo zamezeno zkreslování skutečné separační účinnosti sít a zvětšování procenta ztrát zrna v propadu, způsobené zatrušováním zrna netěsnostmi.

Vypočtené výsledky separační účinnosti a ztrát byly pro větší názornost vyhodnoceny graficky. K sestrojení grafických závislostí separační účinnosti a ztrát na kinematických parametrech pro ověřované druhy sít bylo použito výsledků jednotlivých dílčích zkoušek.

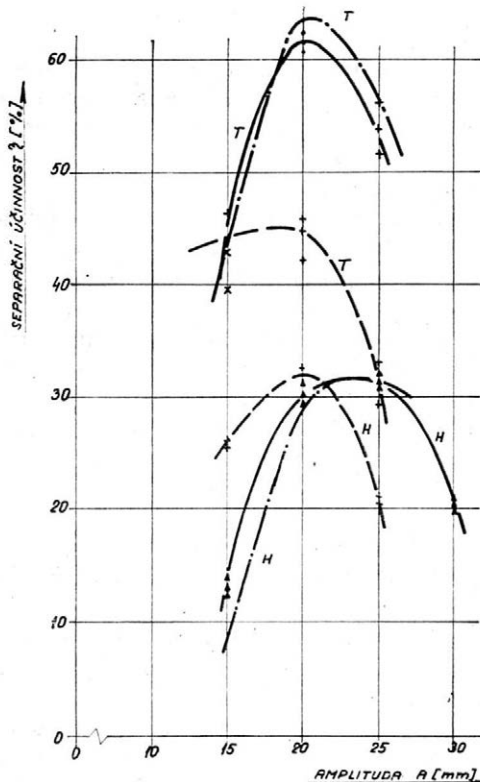
Závislosti separační účinnosti ověřovaných síťových tkanin na kinematických parametrech síťové skříně jsou vyhodnoceny na obr. 3 až 9. Při sledování separačního efektu byl především zkoumán vliv amplitudy a úhlu sklonu sít na tento efekt, aby mohly být nové síťové potahy funkčně porovnávány již při optimu těchto dvou kinematických parametrů, a byl tak omezen počet zkoušek a odstraněna pracná výměna excentrů a změna sklonu síťové skříně.

ZÁVISLOST SEPARAČNÍHO EFEKTU NA AMPLITUDĚ KMITAVÉHO PŘÍMOVRÁTNÉHO POHYBU SÍT

Experimentálním výzkumem procesu čištění zrnin na sítích rovinného tvaru při vysokém specifickém zatížení, který probíhal ve VÚZS v roce 1972, bylo zjištěno (Lanča, 1974), že amplituda kmitavého pohybu sít má velmi podstatný vliv na separační účinnost sít. Z tohoto důvodu byla věnována značná pozornost identifikaci vlivu amplitudy na separační účinnost sít i při výzkumu čistícího a třídícího procesu na sítích při jejich nízkém specifickém zatížení.

Závislost separačního efektu na amplitudě byla sledována v první etapě experimentálního výzkumu u síťových potahů fy Heid a u nefixovaných trevírových potahů. Amplituda pohybu síťové skříně byla měněna po 5 mm od 15 mm do 30 mm. V této souvislosti je nutné podotknout, že amplituda 30 mm byla pro značné dynamické síly, jejichž vlivem by se mohla utrhnout síťová skříň, ověřována pouze v omezeném rozsahu při namontovaných sítích z nefixované trevírové tkaniny.

Výsledky experimentálního zjišťování závislosti separační účinnosti na amplitudě při trojí frekvenci kmitání sít jsou pro síta z nefixované trevírové tkaniny a plechu fy Heid graficky znázorněny na obr. 3. Z tohoto obrázku je patrné, že závislosti separační účinnosti na amplitudě kmitání sít mají konvexní charakter s poměrně výraznými maximy, jež nám určují optima amplitud. Optima amplitud kmitání obou druhů sít při frekvencích tohoto kmitání od cca 30 do 37 s⁻¹ se nacházejí v roz-



3. Vliv amplitudy pohybu síťové skříně na separační účinnost sít Heid a trevírových nefixovaných sít

Čištěný materiál: pšenice $W = 12,7$ až $13,3\%$

Výkonnost: $q = 1,55$ až $1,98 \text{ kg s}^{-1}$

Úhel sklonu: 5°

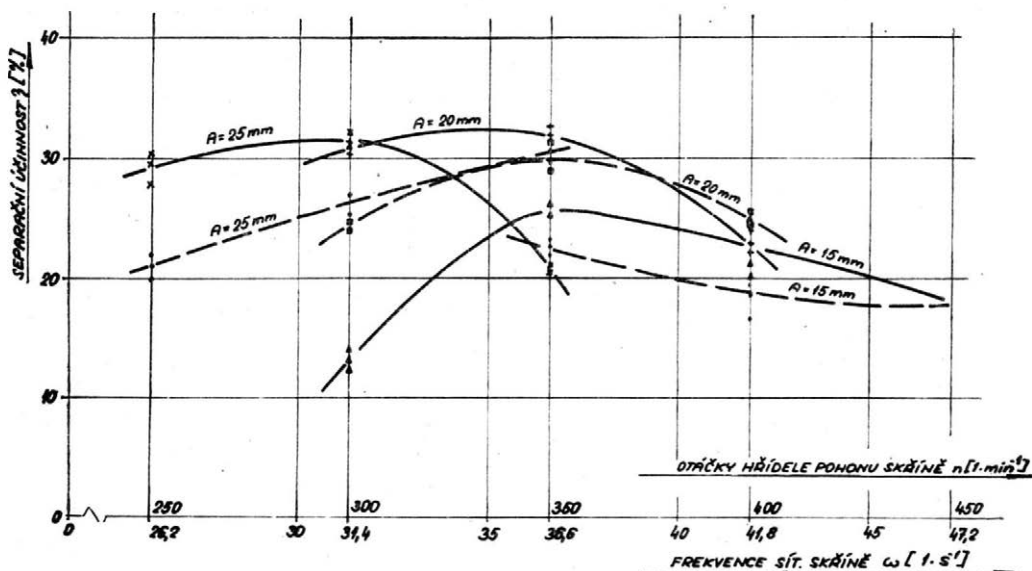
— · — · — $\omega = 30 \text{ s}^{-1}$

———— $\omega = 31,4 \text{ s}^{-1}$

— — — — $\omega = 36,6 \text{ s}^{-1}$

H — Heid

T — nefixovaná trevíra



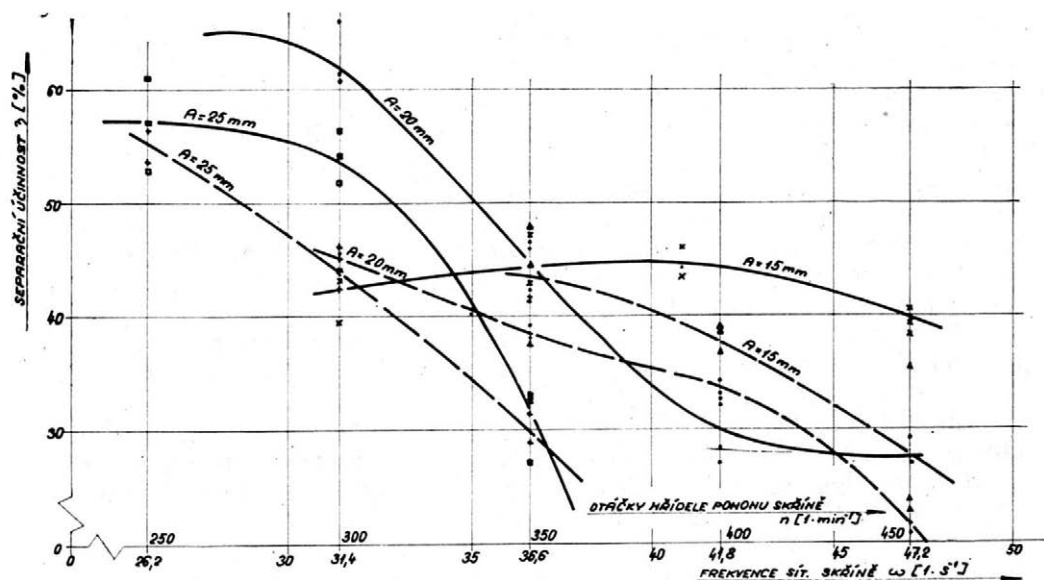
4. Vliv frekvence a úhlu sklonu síťové skříně na separační účinnost sít Heid

Čištěný materiál: pšenice $W = 12,7$ až $13,3\%$

Výkonnost: $q = 1,69$ až $1,98 \text{ kg s}^{-1}$

———— úhel sklonu 5°

— — — — úhel sklonu 6°



5. Vliv frekvence a úhlu sklonu síťové skříně na separační účinnost sít z nefixované trevíry

Čištěný materiál: pšenice $W = 12,7$ až $13,3$ %

Výkonnost: $q = 1,55$ až $1,92$ kg s^{-1}

— — — — — úhel sklonu 5 grad

- - - - - úhel sklonu 6 grad

II. Porovnání separační účinnosti sít při různých amplitudách

Druh síťového potahu	Úhel sklonu sít α	Úhlová frekvence ω	Separační účinnost při amplitudách		
			$A = 15 \text{ mm}$	$A = 20 \text{ mm}$	$A = 25 \text{ mm}$
	(grad)	(1 s ⁻¹)	(%)	(%)	(%)
Plech Heid	5	30,0	8,5	29,0	31,0
		31,4	13,0	30,0	31,0
		36,6	26,0	32,0	20,5
Trevíra nefix.		30,0	43,0	63,5	56,0
		31,4	45,0	61,5	53,0
		36,6	44,0	45,0	31,5

mezi od 18 do 23 mm. Tato maxima se s rostoucí frekvencí zřejmě přesouvají směrem k nižším amplitudám. Při vyšších frekvencích poklesnou totiž křivky závislosti čisticí účinnosti na frekvenci kmitání sít pro vyšší amplitudy pod křivky pro nižší amplitudy, což je patrné z obr. 4 a 5.

Vzhledem ke skutečnosti, že separační účinnosti při vyšších frekvencích než cca 35 s^{-1} jsou nižší než při frekvencích okolo cca 30 s^{-1} , nebyla

pro tyto vyšší frekvence sestrojována závislost separační účinnosti na amplitudě kmitání sít.

Závislosti separační účinnosti na amplitudě pro frekvenci nižší než 30 s^{-1} nebyly sestrojeny pro malý počet měření v této frekvenční oblasti a také s ohledem na skutečnost, že i v této frekvenční oblasti dochází již k poklesu separační účinnosti (obr. 4 a 5).

Se zřetelem na tyto skutečnosti se funkční vlastnosti sít v druhé a třetí etapě experimentálního výzkumu měřily jen při amplitudě $A = 20 \text{ mm}$, jež se jevila pro požadovanou funkci jako optimum, což i názorně dokumentuje tab. II.

K nepatrným disproporcím s uvedeným konstatováním dochází jen u plechových sít Heid při nižších frekvencích, u kterých optimum separační účinnosti je při cca $A = 23 \text{ mm}$.

Rozdíl mezi separační účinností při $A = 20 \text{ mm}$ a tímto optimem činí pouze 1,5 % účinnosti (obr. 3), tj. cca 5 % z celkového separačního efektu, což lze pro porovnávání funkce jednotlivých síťových potahů v následujících etapách považovat za zanedbatelné.

ZÁVISLOST SEPARAČNÍ ÚČINNOSTI NA ÚHLU SKLONU SÍT

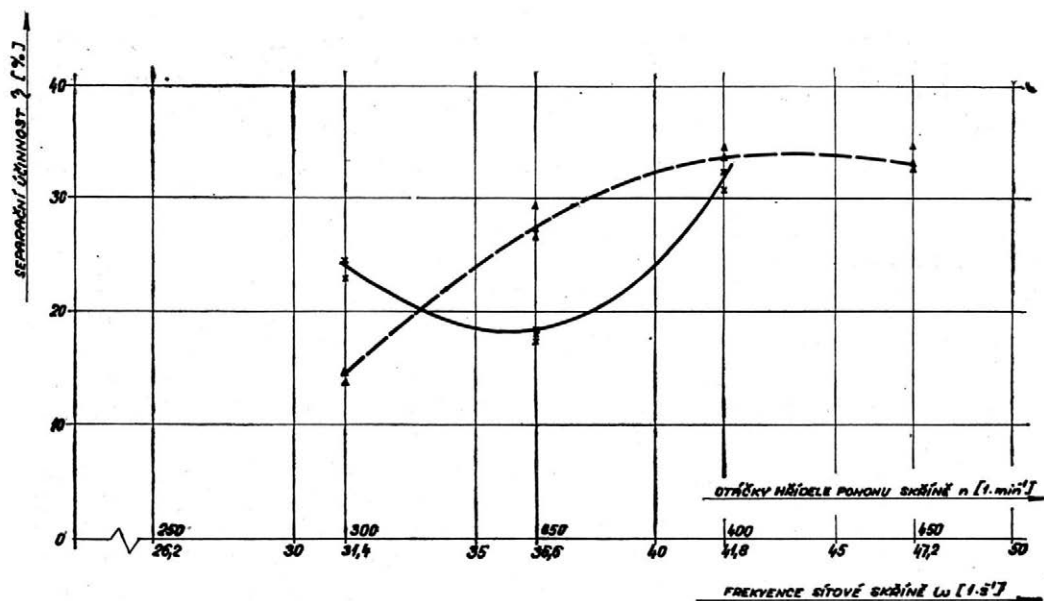
Z teoretických rozborů procesu kalibrace zrnin na přímovratně kmitajících šikmých sítích rovinného tvaru vyplynulo, že závislost separační účinnosti na úhlu sklonu sít nebude tak výrazná jako závislost této účinnosti na amplitudě a frekvenci kmitavého pohybu sít. Změnou úhlu sklonu sít se dá ovlivnit rychlost postupu zrna po sítu. Jeho zvětšením se sice dá zmenšit vrstva zrna na sítu (zvětší se rychlost), z níž se pak snadněji separují podrozměrné částice, ale tímto zvětšením rychlosti se na druhé straně zmenšuje doba prodlevu (expozice) zrna na sítu, tedy doba, kdy můžeme sítím ze zrna separovat podrozměrné příměsi a nečistoty.

Vliv doby expozice zrna na sítích na jejich separační účinnost se zde střetáváme s vlivem výšky vrstvy zrna na tuto účinnost. Změnou úhlu sklonu sít tedy současně ovlivňujeme separační účinnost v kladném i záporném smyslu; výsledkový efekt nebývá průkazný a závisí na mnoha dalších faktorech (amplitudě, frekvenci, kmitání, skladbě suroviny, specifickém zatížení sít atd.), které způsobí, že převládne některý z obou uvedených vlivů. Proto byl vliv úhlu sklonu sít na jejich separační účinnost sledován jen orientačně.

Úhel sklonu sít byl měněn změnou délky zadních pružných závěsů síťové skříně, a to pouze ve dvou stupních. Tento malý rozsah ověřovacích variant úhlu sklonu sít byl volen s ohledem na značnou obtížnost výměny pružných závěsů a již komentovaný malý vliv tohoto úhlu na separační účinnost.

I přes malý rozsah měření je možné učinit závěr, že zvětšení sklonu sít se při jejich nízkém specifickém zatížení projeví na snížení separační účinnosti zejména v oblasti středních frekvencí kmitání sít, tj. cca v oblasti od 30 do 40 s^{-1} , kde křivky závislosti separační účinnosti na frekvenci kmitání sít pro danou amplitudu kmitání, reprezentující úhel sklonu sít 5 gradů, jsou vesměs pod křivkami reprezentujícími úhel sklonu 6 gradů (obr. 4 a 5).

Při vyšších a nižších frekvencích než jsou frekvence ohraničující tuto



6. Vliv frekvence a úhlu sklonu síťové skříně na separační účinnost

Druh sít: plechové TMS

Čištěný materiál: pšenice $W = 12,9\%$

Výkonost: $q = 1,69$ až $1,73 \text{ kg s}^{-1}$

———— úhel sklonu 5°

----- úhel sklonu 6°

oblast se neopak jeví jako výhodnější zvětšení sklonu sít. U plechových sít naší výroby, označených jako síť TMS, se projevil vliv úhlu sklonu na separační účinnost úplně obráceně (obr. 6). K tomuto jevu došlo zřejmě vlivem nějakých netypických podmínek při měření, které nebyly při tomto měření identifikovány, čímž se zřejmě zkreslila celá závislost separační účinnosti na frekvenci pro úhel 5° . Křivka této závislosti má totiž proti závislostem získaným v průběhu celého experimentálního výzkumu netradičně konkávní průběh a nelze ji tedy považovat za reprezentativní.

Na základě výše komentovaných úvah a experimentálně zjištěných výsledků byl pro účely čištění a třídění zrnin při malých specifických zatíženích sít doporučen jako optimální úhel sklonu čistících sít sklon 5° až $4,5^\circ$.

VLIV FREKVENCE POHYBU SÍŤOVÉ SKŘÍŇE NA SEPARAČNÍ ÚČINNOST

Z kinematických parametrů přímovratně kmitavého pohybu čistících sít, probíhajícího na těchto sítích, má na intenzitu separačních procesů největší vliv vedle amplitudy také frekvence kmitání sít. Oba tyto parametry ovlivňují totiž v největší míře jak intenzitu separačního procesu, tak i intenzitu čištění síťových potahů vytloukacími kuličkami, tedy čistotu síťového potahu.

Závislost separační účinnosti na frekvenci pohybu sít se experimentálně zjišťovala především v průběhu první etapy výzkumu, kdy byly

tyto závislosti proměřovány při všech variantách síťových potahů, úhlu sklonu a amplitudy pohybu sít. V experimentálním zjišťování vlivu frekvence na separační účinnost sít bylo pokračováno i při ověřování dalších variant síťových potahů ve druhé a třetí etapě výzkumu.

Výsledky experimentálních měření vlivu frekvence kmitání sít na jejich separační účinnost jsou ve formě grafických závislostí vyhodnoceny na obr. 4 až 6 (výsledky I. etapy) a 8, 9 (výsledky II. a III. etapy).

Na obr. 4 jsou vyhodnoceny tyto závislosti pro plechový síťový potah Heid. Na obr. 5 pak pro nefixovaný trevírový potah a na obr. 6 pro plechový potah naší produkce (AZ Trnava), používaný u našich čistících a třídících strojů. Obr. 8 a 9 reprezentují vždy porovnání separační účinnosti plechových potahů Heid s potahy z fixované trevíry a obr. 9 i stříkané polypropylénové síťoviny vyrobené n. p. Juta Dvůr Králové při různých frekvencích kmitání sít.

Z uvedených obrázků vyplývá, že křivky závislosti separační účinnosti na frekvenci sít mají vesměs konvexní průběh s maximy, jež leží v oblasti frekvencí od cca 25 do 40 s⁻¹. Těmto zákonitostem se vymyká průběh křivky pro síta TMS, skloněná pod úhlem 5 gradů (obr. 6). Jak již bylo konstatováno, nelze zřejmě tuto křivku považovat za reprezentativní s ohledem na průběh ostatních křivek představujících tutéž závislost pro jiné síťové tkaniny a kinematické parametry.

Omezíme-li se při hodnocení vlivu frekvence kmitání sít na jejich separační účinnost na křivky získané při optimální amplitudě a sklonu sít, tj. při $A = 20$ mm a úhlu $\alpha = 5$ gradů, můžeme snížit oblast optimálních frekvencí na frekvence nacházející se mezi cca 30 až 35 s⁻¹, tj. otáčky cca 280 až 350 1 min⁻¹. V této frekvenční oblasti dochází při výkonnostech od cca 1,5 do 2,0 kg s⁻¹, tzn. specifické zatížení jednotkové šířky sít od

III. Porovnání separační účinnosti sít při různých frekvencích

Druh síťového potahu	Průchodnost a kinematické parametry sít	Separační účinnost při frekvencích ω			
		26,2 s ⁻¹	30 s ⁻¹	35 s ⁻¹	40 s ⁻¹
		%	%	%	%
1	výkonnost 1,5–2,0 kg s ⁻¹ $A = 20$ mm; úhel $\alpha_m = 5$ grad	—	29,5	32,5	27,0
Plechový 2		22,5	29,5	28,5	24,0
Heid 3		—	16,5	22,0	20,0
Trevírový nefixovaný 1		—	64,0	52,5	33,0
Trevírový 2		22,0	24,5	20,0	14,0
fixovaný 3		—	24,0	17,5	10,5
Stříkaný polypropylénový 3		—	67,0	71,5	—

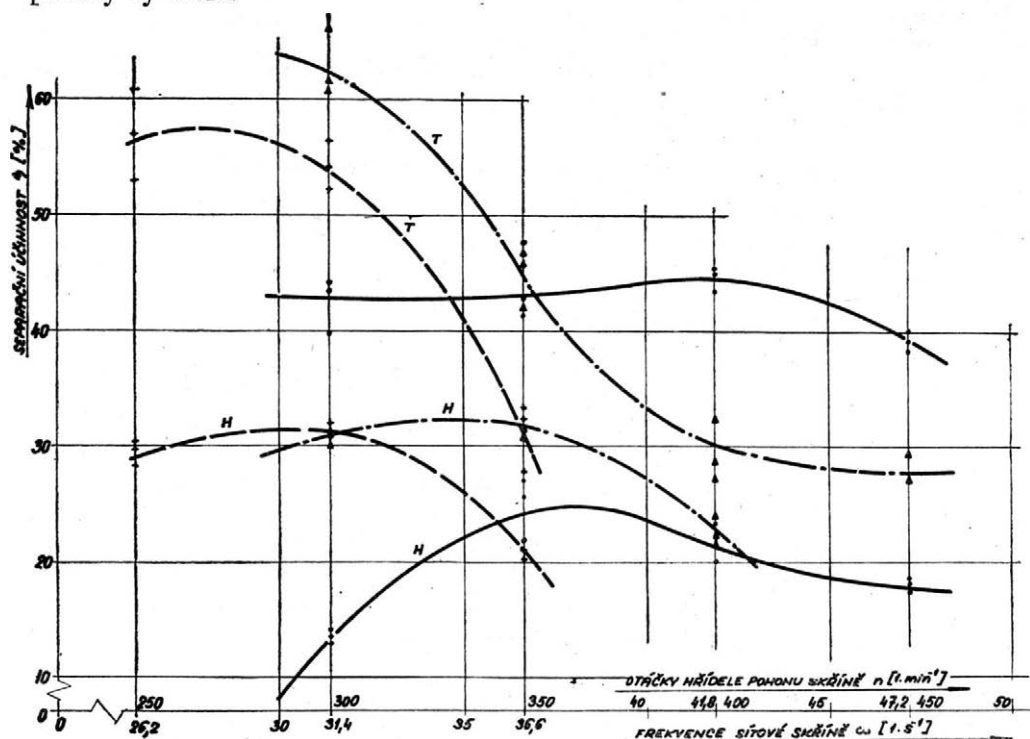
Poznámka: 1 — I. etapa výzkumu; 2 — II. etapa; 3 — III. etapa

cca 0,214 do 0,286 $\text{kg s}^{-1} \text{dm}^{-1}$, a uvedených zbývajících kinematických parametrech pohybu sít zhruba k optimálnímu separačnímu procesu na všech druzích ověřovaných síťových potahů, což je patrné i z přehledu v tab. III.

Z tab. III je zřejmé, že plechová síta Heid mají optimum při frekvenci cca 35 s^{-1} a trevírová síta při frekvenci 30 s^{-1} . Dále je z tohoto přehledu patrný i určitý vliv měnících se materiálových podmínek na separační účinnost zjištěnou při stejných kinematických parametrech u těchto sít v různých časově dosti vzdálených údobích (I., II. a III. etapa výzkumu).

POROVNÁNÍ SEPARAČNÍ ÚČINNOSTI OVĚŘOVANÝCH DRUHŮ SÍTOVÝCH POTAHŮ

Jedním z hlavních cílů experimentálního výzkumu čistícího a třídícího procesu na rovinných sítích bylo ve stejných pracovních podmínkách porovnat separační účinnost a ztráty nových druhů síťových potahů vyvíjených ve spolupráci s n. p. Sítos Strakonice a n. p. Juta Dvůr Králové s účinností a ztrátami klasických plechových potahů, představovaných potahy fy Heid.



7. Vliv frekvence a amplitudy pohybu síťové skříně na separační účinnost sít Heid a sít z nefixované trevíry

Čistěný materiál: pšenice $W = 12,7$ až $13,3 \%$

Výkonost: $q = 1,59$ až $1,98 \text{ kg s}^{-1}$

Úhel sklonu: 5°

— A = 15 mm

- - - A = 20 mm

- · - · A = 25 mm

H = Heid

T = nefixovaná trevíra

Výsledky tohoto porovnání, jež probíhalo ve třech etapách, jsou v grafické formě vyhodnoceny na obr. 7 až 9. Pro eliminování vlivu rozdílného materiálu, tříděného v časově odstupných etapách, byla vždy funkce síťových potahů ověřovaných v příslušné etapě porovnávána s funkcí plechových sít Heid. V závislostech zobrazených na obr. 7 až 9 jsou promítnuty

8. Vliv frekvence a amplitudy pohybu síťové skříně na separační účinnost sít Heid a sít z fixované trevíry

Čištěný materiál: pšenice $W = 13,2\%$

Výkonnost: $q = 1,41$ až $1,53 \text{ kg s}^{-1}$

— — — — — úhel sklonu

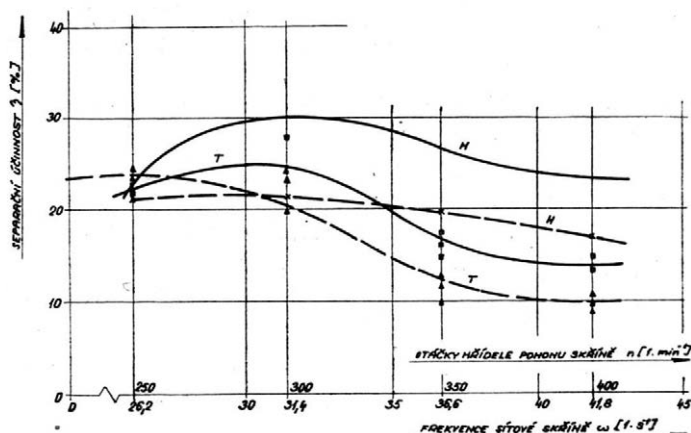
5 grad

— — — — — úhel sklonu

6 grad

H — Heid

T — fixovaná trevíra



9. Vliv frekvence a amplitudy pohybu síťové skříně na separační účinnost sít Heid, sít z fixované trevíry a sít z juty

Čištěný materiál: pšenice $W = 12,9\%$

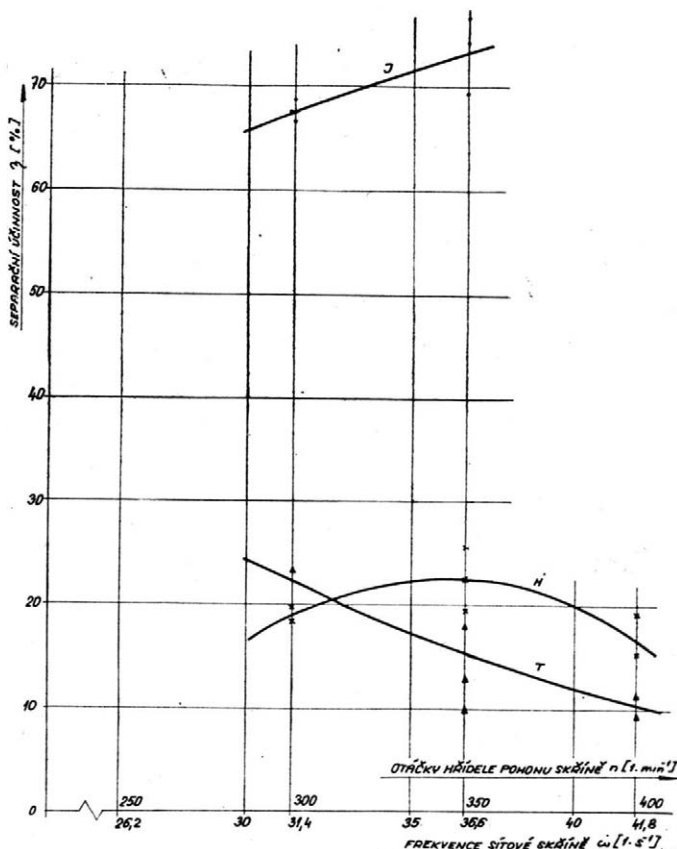
Výkonnost: $q = 1,26$ až $1,71 \text{ kg s}^{-1}$

Úhel sklonu: 5 grad

H — Heid

T — fixovaná trevíra

J — juta



vlivy následujících tří parametrů síťových potahů, jež ovlivňují funkci těchto potahů:

- propustné (propadové) plochy sít, které udávají vlastní aktivní plochu sít;
- skutečné průměrné šířky čistících otvorů a rozptylu hodnot této šířky, tj. rozměru, kterým kalibrujeme;
- samočisticích vlastností sít, které jsou určeny tvarem stěny čistících otvorů (rovný, zaoblený) a pružností potahu.

Teoretické propadové plochy a průměrné šířky otvorů plechových sít Heid, tkaných sít trevírových a stříkané polypropylénové síťoviny jsou uvedeny v tab. IV.

IV. Porovnání teoretické propadové plochy a průměrné šířky otvorů různých druhů sít

Druh síťové tkaniny	Teoretická propadová plocha (%)	Průměrná šířka čistících otvorů (mm)
Plech Heid	32,20	2,201
Trevíra nefixovaná	60,10	2,217
Trevíra fixovaná	49,80	2,103
Stříkaný polypropylén	70,30	2,962

Samočisticí vlastnosti jsou jednoznačně lepší u síťových potahů utkaných z oblých vlásců než u klasických děrovaných plechů, u nichž stěny čistících otvorů jsou tvořeny rovnými ploškami s ostrými rohy. V těchto otvorech se často zaklíňuje zrno a velmi nesnadno se uvolňuje ať již čistícími kartáči nebo vytloukacími kuličkami.

Vedle volné plochy sít, jejíž vliv se nejmarkantněji projeví při totožné průměrné šířce a kalibrovanosti čistících otvorů, má největší vliv na separační účinnost a samozřejmě i na ztráty stupeň dodržení jmenovité šířky čistících otvorů, tedy průměrná šířka otvorů a rozptyl těchto šířek. Tyto poznatky nejlépe dokládá průběh křivek. Obr. 7 dokumentuje vliv větší volné propustné plochy, lepších samočisticích vlastností a i nepatrně větší průměrné šířky čistících otvorů sít z nefixované trevírové tkaniny na separační účinnost ve srovnání se sítí Heid. Tyto výhody (mimo větší šířku otvorů) trevírové tkaniny proti plechovým potahům se zmenšují s rostoucí amplitudou a frekvencí kmitavého pohybu sít, tedy se zintenzivněním pohybu zrna na sítěch a pohybu vytloukacích kuliček.

Intenzivnějším pohybem zrna na sítěch se zejména zvýší rychlost jeho postupu po hladké trevírové tkanině více než po drsnějším plechu. Tato skutečnost spolu se zhruba trojnásobně kratší délkou čistících otvorů trevírové tkaniny proti děrovanému plechu Heid ztěžují propad podrozměrných částic otvory trevírové tkaniny, což je příčinou prudšího poklesu separační účinnosti u této tkaniny než u plechů Heid.

Lepší samočisticí vlastnosti sít z trevírové tkaniny se naopak projeví při nižších frekvencích a amplitudách kmitání sít, kdy separační účinnost trevírových sít není tak markantně ovlivněna zhoršenou funkcí vytloukacích kuliček.



Z průběhu křivek na obr. 8 a 9 je pak patrné, že zmenšením průměrné šířky čistících otvorů o 0,114 mm fixací trevírové tkaniny jejím postříkáním bezbarvým nitrocelulózovým lakem klesne separační účinnost takto upravené tkaniny pod účinnost děrovaných plechů Heid. Opět při nižších frekvencích a amplitudě 20 mm poklesne vlivem horších samočistících vlastností separační účinnost sít Heid pod úroveň sít z fixované trevírové tkaniny.

Nejlepší separační účinnosti, ovšem za cenu neúměrně velikých ztrát, bylo dosaženo u sít ze stříkané polypropylénové síťoviny, označené jako Juta (obr. 9). Tuto vysokou separační účinnost a vysoké ztráty ovlivnila především velká šířka čistících otvorů, jež byla o 0,761 mm větší než

V. Průměrná maxima separační účinnosti při čištění pšeničného zrna

Etapa výzkumu	Druh síťové tkaniny	Kinematické podmínky při maximální účinnosti a oblast průchodnosti	Maximální separační účinnost	Rozdíl maximální separační účinnosti vůči Heid	Podíl maximální účinnosti vůči Heid
			(%)	(%)	(%)
I.	plech Heid	$A = 20 \text{ mm}$ úhel $\alpha = 5 \text{ grad}$ $\omega = 35 \text{ s}^{-1}$ $q = 1,59 - 1,98 \text{ kg s}^{-1}$	32,5	0,0	100
	trévira nefixovaná	$A = 20 \text{ mm}$ úhel $\alpha = 5 \text{ grad}$ $\omega = 30 \text{ s}^{-1}$ $q = 1,59 - 1,98 \text{ kg s}^{-1}$	64,0	+31,5	197
II.	plech Heid	$A = 20 \text{ mm}$ úhel $\alpha = 5 \text{ grad}$ $\omega = 31,4 \text{ s}^{-1}$ $q = 1,41 - 1,53 \text{ kg s}^{-1}$	30,0	0,0	100
	trévira fixovaná	$A = 20 \text{ mm}$ úhel $\alpha = 6 \text{ grad}$ $\omega = 26,2 \text{ s}^{-1}$ $q = 1,41 - 1,53 \text{ kg s}^{-1}$	24,0	-6,0	80
III.	plech Heid	$A = 20 \text{ mm}$ úhel $\alpha = 5 \text{ grad}$ $\omega = 36,6 \text{ s}^{-1}$ $q = 1,26 - 1,71 \text{ kg s}^{-1}$	22,5	0,0	100
	trévira fixovaná	$A = 20 \text{ mm}$ úhel $\alpha = 5 \text{ grad}$ $\omega = 30 \text{ s}^{-1}$ $q = 1,26 - 1,71 \text{ kg s}^{-1}$	24,0	+1,5	106,5
	stříkaný polyprop.	$A = 20 \text{ mm}$ úhel $\alpha = 5 \text{ grad}$ $\omega = 36,6 \text{ s}^{-1}$ $q = 1,26 - 1,71 \text{ kg s}^{-1}$	73,0	+50,5	324,5

průměrná šířka otvorů sít Heid. Proto nebyla síta z n. p. Juta ověřována ve větší šíři a ani nebudou hlouběji hodnocena.

Názorný přehled o dosažených průměrných maximech separační účinnosti za uvedených průchodností a kinematických podmínek při čištění pšeničného zrna o vlhkosti 12,1 až 13,3 % podává tab. V.

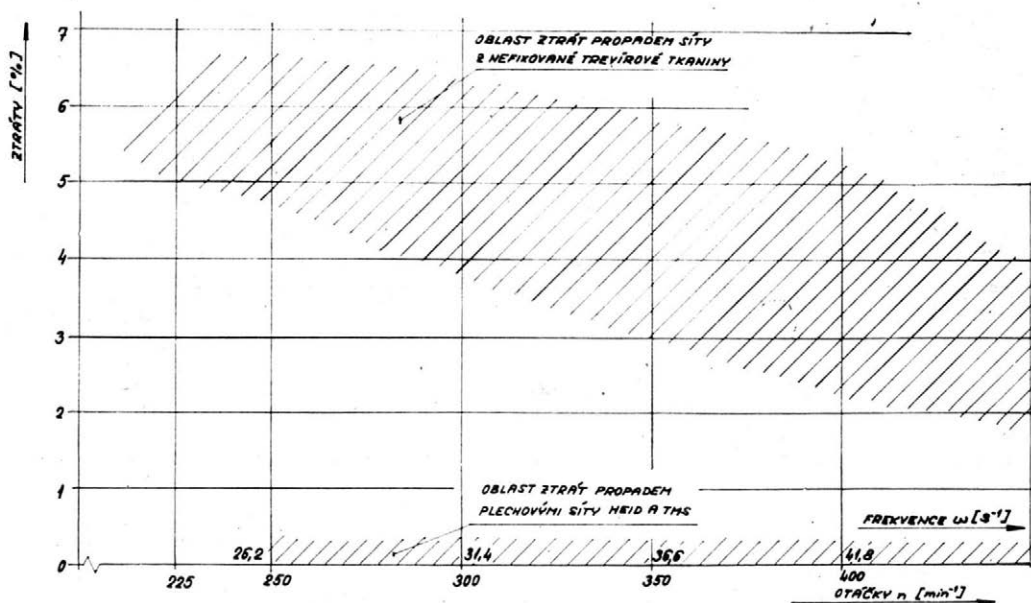
Hodnotíme-li jednotlivé síťové potahy pouze z hlediska dosažitelného maxima separační účinnosti, pak se nám jako nejvýhodnější potahy jeví potahy z nefixované trevírové tkaniny a stříkané polypropylénové síťoviny. Tyto potahy ovšem nevyhovují z hlediska ztrát zrna v odpadech.

ZTRÁTY ZRNA PROPADEN SÍTOVÝMI POTAHY

Druhým hlediskem, ze kterého byla posuzována funkce a vhodnost síťových potahů k čistícím a třídícím účelům, bylo procento ztrát dobře vyvinutého zrna o tloušťce nad 2,2 mm v propadu (zadině) ověřovanými síťovými potahy.

Ztráty zrna v propadu byly zjišťovány prosátím zachycených propadů (po dobu zkoušky) kalibrovaným sítím s otvory 2,2 X 25 mm na Steinekerově prosévacím zařízení. Výsledky těchto měření jsou vyhodnoceny na obr. 10 až 12.

Z teoretického hlediska je výše ztrát zrna propadem přímo závislá na přesnosti výroby síťového potahu, tj. na přesnosti dodržení jmenovité šířky čistících otvorů a možnosti samovolného zvětšování šířky otvorů při provozním zatížení síťového potahu zrnitým materiálem (síta z nefixované trevírové tkaniny).



10. Ztráty zrna propadem sítí plechovými a nefixovanými trevírovými sítí

Čištěný materiál: pšenice $W = 12,7$ až $13,3$ %

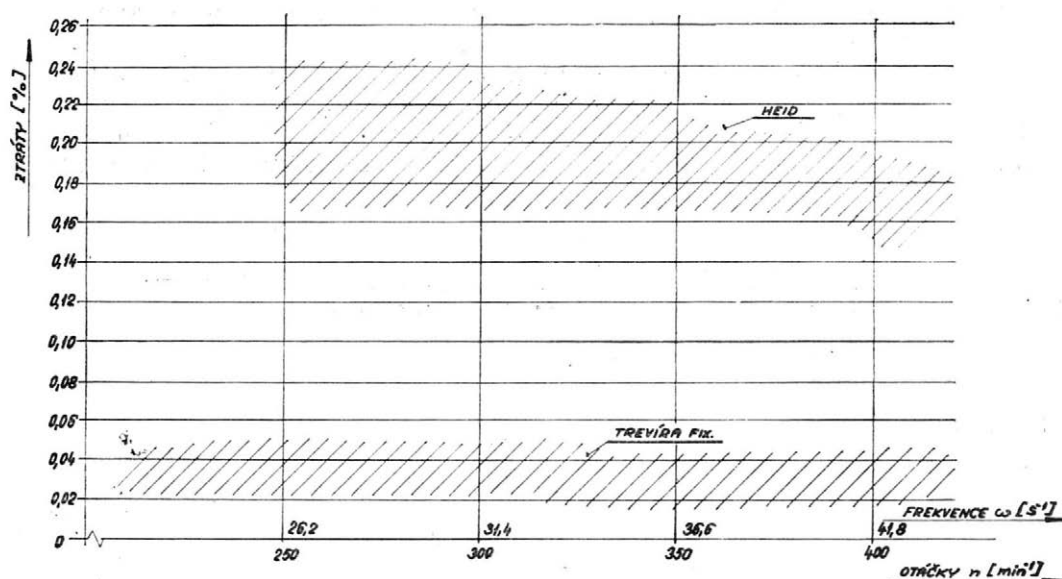
Výkonnost: $q = 1,53$ až $1,98$ kg s⁻¹

Úhel sklonu: 5 grad; 6 grad

Vliv samovolného zvětšování šířky čistících otvorů u nefixovaných trevírových tkanin na výši ztrát zrna propadem je patrný z obr. 10. Toto samovolné rozšiřování otvorů zatíženého síta způsobuje jednak výši ztrát, jednak jejich velký rozptyl, protože rozšiřování otvorů zatíženého síta je nahodilým jevem, který závisí na mnoha vnějších vlivech (velikost zatížení, vzpříčení zrn v otvoru atd.). Po odlehčení síta se svou pružností vrátí osnovní vlákna zpravidla do své původní polohy.

Fixace trevírových tkanin jejich postříkáním bezbarvým nitrocelulózovým lakem plně eliminuje samovolné rozšiřování čistících otvorů a ztráty propadem se sníží z původních cca 1,8 až 6,8 % na 0,02 až 0,05 % (obr. 11 a 12). Na tomto snížení ztrát měla ovšem i podíl ta skutečnost, že fixací se snížila původní průměrná šířka čistících otvorů z 2,217 mm na 2,103 mm.

Obecným poznatkem, který vyplynul z experimentálního výzkumu, je, že ztráty zrna propadem nejsou závislé na amplitudě a jsou pouze nepatrně závislé na frekvenci pohybu sít. (obr. 10 až 12).



11. Ztráty zrna propadem síty Heid a fixovanými trevírovými síty

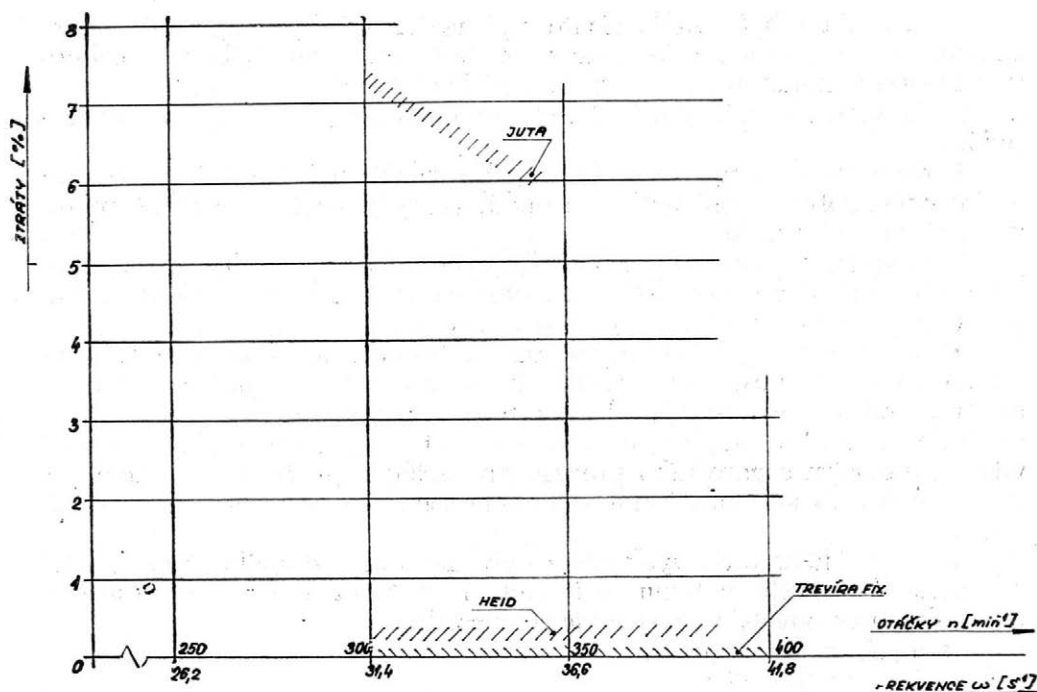
Čistěný materiál: pšenice W = 13,2 %

Výkonnost: $q = 1,41$ až $1,53 \text{ kg s}^{-1}$

Úhel sklonu: 5 grad; 6 grad

Přehled o oblastech, v nichž se pohybovaly ztráty u jednotlivých ověřovacích síťových potahů, jsou uvedeny v tab. VI.

Z tohoto přehledu je patrné, že z hlediska přípustné výše ztrát vyhovují požadavkům ATP jen plechové potahy a potahy z fixované trevírové tkaniny. Nejvyšší ztráty byly zjištěny u sít ze stříkané polypropylénové síťoviny. Tyto ztráty byly způsobeny velkou průměrnou šířkou otvorů této tkaniny (2,962 mm).



12. Ztráty zrna propadem sítí Heid, fixovanými trevírovými sítí a stříkanou sítovinou z polypropylénu

Čištěný materiál: pšenice $W = 12,9\%$

Výkonnost: $q = 1,26$ až $1,72 \text{ kg s}^{-1}$

Úhel sklonu: 5° grad

VI. Přehled o oblastech, v nichž se pohybovaly ztráty u různých druhů sít

Druh sítového potahu	Oblast, v níž se pohybovaly ztráty propadem (%)	Průměrné ztráty (%)
Plechový Heid, TMS	0,15 – 0,35	0,25
Trevírový nefixovaný	1,8 – 6,8	4,3
Trevírový fixovaný	0,018 – 0,05	0,035
Stříkaný polypropylénový (JUTA)	6,0 – 7,4	6,7

Z Á V Ě R

Cílem experimentálního výzkumu procesu čištění a třídění zrnin na přímovratně kmitajících sítích rovinného tvaru bylo především zjistit optimální kinematické parametry kmitavého pohybu sít vyrobených našimi tkalcovskými podniky Sítos Strakonice a Juta Dvůr Králové podle požadavků VÚZS Praha a TMS Pardubice.

V n. p. Sítos byly podle těchto požadavků vyrobeny trevírové síťové tkaniny s nefixovanou a fixovanou vazbou. Fixovány byly nitroceluló-zovým lakem naneseným na tkaninu stříkáci pistolí.

N. p. Juta Dvůr Králové pak zhotovil stříkanou síťovinu z polypropylénu.

Nové síťové potahy byly v průběhu výzkumu funkčně porovnány s klasickými plechovými potahy s obdélníkovými čistícími otvory, reprezentovanými sítí Heid.

Z hlediska uvedených cílů lze po vyhodnocení výsledků experimentálního výzkumu procesu čištění a kalibrace zrnin na přímovratně kmitajících sítích rovinného tvaru vyslovit následující závěry:

a) Z kinematických parametrů kmitavého pohybu sít má největší vliv na separační účinnost sít amplituda a frekvence tohoto pohybu (obr. 3 až 5) a celkem nepodstatný vliv na separační účinnost má úhel sklonu sít. Zejména změna amplitudy kmitavého pohybu sít může mít podstatný vliv na intenzitu separačního procesu na sítích; např. zvětšením amplitudy o 5 mm z 15 mm na 20 mm se zvýšila separační účinnost sít o 200 až 300 %.

b) Experimentálním výzkumem byly nalezeny optimální kinematické parametry kmitavého pohybu rovinných sít. Tyto parametry se pro všechny druhy pohybovaly v následujících mezích:

amplituda $A = 20 - 23$ mm

frekvence $\omega = 30 - 35$ s⁻¹

úhel sklonu sít $\alpha = 4,5^\circ$

c) Výzkumem byl potvrzen vliv větší propadové plochy a lepších samočisticích vlastností tkaných a stříkaných sít na separační účinnost; v optimálních podmínkách se pohybovala od 60 do 70 %, což je zhruba dvojnásobek separační účinnosti plechových sít. Tato nová síť však nevyhovují čistící a třídící funkci z hlediska ztrát dobře vyvinutého zrna v propadu, které se pohybují mezi 2 až 7 %. Výše ztrát se dá u trevírových tkanin podstatně snížit, a to až 100násobně (na 0,02 až 0,05 %) fixací trevírové tkaniny nitroceluló-zovým lakem. Touto fixací se však sníží cca o 0,1 mm i šířka čistících otvorů, což způsobuje pokles separační účinnosti na úroveň plechových síťových potahů nebo i mírně pod ni, tj. cca na 25 %. V této souvislosti je nutné podotknout, že síťovina ze stříkaného polypropylénu má vedle vysokých ztrát další nevýhodu v malé pevnosti vláken. Tato síťovina se trhá už při napínání na rám i při zatížení zrnem a je tedy pro účely čištění a třídění zrnin naprosto nevyhovující. Není tedy ani perspektivní se zabývat jejím dalším vývojem.

d) Na základě výsledků výzkumu lze pro zvýšení separační účinnosti současných strojů pro čištění a třídění zrnin, vyráběných TMS Pardubice, doporučit k funkčně provoznímu ověření realizaci následujících kinematických a technických parametrů:

– Vyvinout tlak na výrobce děrovaných plechových síťových potahů, aby byla modernizována jejich výroba s cílem dosáhnout světových parametrů těchto plechů (kalibrovanost otvorů atd.), které by pak byly použitelné k jemnému čištění a třídění zrnin.

– U dosavadních strojů realizovat parametry pohybu síťových skříní, které se jeví z funkčního hlediska jako optimální:

amplituda, tj. excentricita – 23 mm

frekvence, tj. otáčky hřídele excentrů – 340 1 min⁻¹

úhel sklonu sít $C \alpha = 4,5^\circ$

Za současného stavu kvality nových síťovin tkaných z trevírových vláken nelze z hlediska ztrát doporučit jejich použití pro jemné čištění a třídění zrnin.

e) Další výzkumné a vývojové práce v oblasti jemného čištění a třídění zrnin je třeba zaměřit na tyto oblasti:

- prověřit a zajistit u výrobce, n. p. Sítos Strakonice, fixovanou trevírovou tkaninu o průměrné šířce otvorů $2,2 \pm 0,01$;

- zajistit dovoz a funkční ověření zahraničních přesných síťových tkanin z ocelových drátů.

Na základě kladných výsledků těchto ověření pak je třeba doporučit uplatnění nových síťových tkanin pro jemné čištění a třídění zrnin.

Literatura

LANČA, I.: Výsledky výzkumu čištění zrnin na rovinných sítích. Zem. technika, 20, 1974, č. 10, s. 591-604.

LANČA, I.: Aplikace výsledků výzkumu na zařízení pro čistírnu. Výzkum zrnin kalibrace na rovinných sítích. [Výzkumná zpráva.] Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha 1975.

Došlo dne 20. 5. 1975

ЛАНЧА И., КОНОПАСЕК Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственных машин, Прага - Ходов, Чехословакия). Очередные данные исследования процесса очистки и сортировки зерновых на плоских ситах. Zem. technika 21 (10) : 575-596, 1975.

В статье количественно оцениваются результаты исследования процесса очистки и сортировки зерновых на плоских ситах с прямолинейно-возвратным качанием, проведенного в 1974—1975 гг. в Научно-исследовательском институте сельскохозяйственных машин в Праге - Ходов. При этом были установлены кинематические параметры прямолинейно-возвратного качания плоских сит, при которых происходит оптимум сепарационного процесса. Для всех видов проверяемых сит при калибровке пшеничного зерна эти параметры находились в следующих диапазонах: амплитуда качания (движения) сита $A = 20-23$ мм, частота качания сита $\omega = 30-35$ с⁻¹, угол наклона сита $\alpha = 5^\circ$. Из проверенных кинематических параметров качания сит наиболее прогрессивное влияние на интенсивность сепарационного процесса оказывает амплитуда качания сита. Например, путем увеличения амплитуды на 5 мм (с 15 до 20 мм) сепарационный эффект увеличился на 200—300 %. Далее, исследование подтвердило влияние большей свободно пропускаемой площади и лучших самоочищающих свойств вновь разработанных тканевых сеток на повышение сепарационного эффекта по сравнению с классическими металлическими сетками. Однако, у новых сеток необходимо решить вопрос понижения потерь зерна в нижнем продукте.

сито; сетка; частота и амплитуда качания всего сита; угол наклона сита; сепарационный эффект; производительность; потери зерна в отходах

LANČA I., KONOPÁSEK J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Chodov, Czechoslovakia). Further Findings from an Investigation of the Process of Purification and Sorting of Cereals on Plane Sieves. Zem. technika 21 (10) : 575-596, 1975.

This paper qualitatively evaluates the results obtained in an investigation of the process of purifying and sorting cereals on direct-reversible vibrating plane sieves, performed in the years 1974 and 1975 at the Research Institute of Agricultural Engineering at Prague - Chodov. The research revealed the kinematic parameters of the movement of the direct-reversible vibrating plane sieves, at which there occurs an optimum separating process. For all kinds of the checked sieves at the calibration of wheat grain these parameters ranged within the following limits: amplitude of sieve vibration $A =$ from 20 to 23 mm, frequency of sieve vibration

ω = from 30 to 35 s⁻¹, angle of sieve incline α = 5 grades. Of the checked kinematic parameters of motion the most progressive effect on the intensity of the separative process is performed by the amplitude of the vibration of the sieves. For example, an increasing of the amplitude by 5 mm from 15 mm to 20 mm increased the separating effectiveness by 200 to 300 p. c. The investigation also confirmed the effect of a larger free transmissive area and of the superior self-purifying properties of the newly developed net sieve covers on an increase of the separative effectiveness compared with the classical metal sheet sieve covers. For the new sieve covers it will, however, be necessary to attain the lowering of the losses of grain undersizes.

sieve; sieve cover; frequency and amplitude of the vibration of the sieve case; the angle of the incline of the sieve; separative effectiveness; output; losses of grain undersizes

LANČA I., KONOPÁSEK J. (Forschungsinstitut für Landmaschinen, Praha - Chodov, Tschechoslowakei). *Weitere Erkenntnisse von der Untersuchung des Kornreinigungs- und -sortierungsprozesses auf planförmigen Sieben*. Zem. technika 21 (10) : 575-596, 1975.

Der Aufsatz bewertet qualitativ Forschungsergebnisse im Prozeß der Kornreinigung und -sortierung auf hin und her schwingenden Flachsieben, der im Zeitraum 1974 bis 1975 im Forschungsinstitut für Landmaschinen in Praha - Chodov verlief. Durch die Forschung wurden kinematische Kennziffern der Bewegung von hin und her schwingenden Flachsieben, bei denen der Bestwert des Trennprozesses erzielt wird. Für alle Arten der zu überprüfenden Siebe bei der Kalibrierung des Weizenkornes lagen diese Kennziffern in folgenden Grenzen: Siebschwingungsamplitude A = 20 bis 23 mm, Siebschwingungsfrequenz ω = 30 bis 35 s⁻¹, Siebneigungswinkel α = 5 Grad. Unter den überprüften kinematischen Kennziffern der Siebbewegung übt die Siebschwingungsamplitude den progressivsten Einfluß auf die Intensität des Trennprozesses aus. Beispielweise durch die Vergrößerung der Amplitude um 5 mm von 15 mm auf 20 mm wurde der Trennwirkungsgrad um 200 bis 300 % erhöht. Ferner wurde durch die Forschung der Einfluß der größeren freien durchlässigen Fläche und der besseren selbstreinigenden Eigenschaften von neuentwickelten Siebgewebeüberzügen auf die Steigerung des Trennwirkungsgrades im Vergleich zu den herkömmlichen Siebblechüberzügen bestätigt. Bei neuen Siebüberzügen wird es jedoch erforderlich sein, die Senkung der Siebdurchgangsverlusten von Körnern zu lösen.

Sieb; Siebüberzug; Frequenz und Amplitude der Schwingungsbewegung eines Siebkastens; Siebneigungswinkel; Trennwirkungsgrad; Leistung; Kornverluste in Abfällen

Adresy autorů:

Ing. Ivo Lanča, Výzkumný ústav zemědělských strojů, 149 43 Praha 4 - Chodov, ing. Jiří Konopásek, Ministerstvo výstavby a techniky, Na poříčním právu 1, 120 00 Praha 2

STOCHASTICKÝ SIMULAČNÍ MODEL SKLIZNĚ PÍCNIN A JEHO EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ

M. Kavka, K. Prokop, A. Bílková, T. Doucha

Vysoká škola zemědělská, Praha

KAVKA M., PROKOP K., BÍLKOVÁ A., DOUCHA T. *Stochastický simulační model sklizně pícnin a jeho experimentální ověření*. Zentr. technika 21 (10) : 597-610, 1975.

K řízení provozu každé mechanizované výrobní linky počítačem a k optimalizaci jejích parametrů je nezbytný matematický model průběhu výrobního procesu. Modelovaným procesem v tomto případě je sklizeň pícnin skupinou sklizečů a dopravních prostředků na jednom honu. Autoři sestavili stochastický simulační model tohoto procesu. Mezi vstupní veličiny modelu patří zejména výměra honu, výnos a objemová hmotnost plodiny, vzdálenost honu od složiště, záběr a pojezdová rychlost sklizeče, pravděpodobnost poruchy sklizeče a histogram jejího trvání, počet sklizečů, ložný objem dopravního prostředku a průměrná doba vykládky, histogram doby jízdy dopravního prostředku, počet dopravních prostředků. Výstupními veličinami jsou doba trvání sklizně honu, prostoje sklizečů a prostoje dopravních prostředků. Model obsahuje volný parametr; jedním z cílů práce je právě určení hodnoty tohoto parametru. Model byl testován experimentálními údaji; testy prokázaly, že poskytuje realistické výsledky. Modelu lze využít jednak k přípravě sklizně pícnin (optimalizace volby typu a počtu sklizečů, dopravních prostředků, způsobu vykládky apod.), jednak k vlastnímu řízení provozu linky.

Postupnou koncentrací a specializací zemědělské výroby se vytvářejí podmínky pro uplatnění komplexní mechanizace a automatizace. V polní výrobě to znamená zejména zavádění vysoce výkonných strojů pracujících v linkách proudovým způsobem. Tyto linky se v praxi sestavují většinou odhadem, a tedy s větší či menší mírou subjektivity. Při použití běžných výpočetních metod se lze přiblížit optimu, nelze však zachytit všechny náhodnosti, které se mohou např. během sklizně určitého honu vyskytnout a ovlivnit její průběh. Proto se zde otevírá široké pole možností využití matematických, zejména stochastických (pravděpodobnostních) modelů a samočinných počítačů jak při sestavování linek, tak při vlastním řízení provozu linky.

Model sklizně pícnin byl sestaven s cílem zachytit náhodné jevy, které se během sklizně nevyhnutelně vyskytují, a tím proces sklizně přesněji popsat. Model je pojat jako tzv. konverzační model, tj. patří mezi heuristické matematické modely. V praxi to znamená možnost konverzace s modelem (počítačem), tj. vkládání souboru vstupních hodnot, výpočet hodnot výstupních veličin a podle nich opět vkládání dalšího souboru hodnot vstupních veličin atd. Při průběhu vlastní sklizně lze pomocí tohoto modelu předvídat průběh při určitých (zejména havarijních) podmínkách.

Simulační algoritmus sestrojil Karel Prokop ve spolupráci s Alenou Bílkovou, autorem programu simulačního algoritmu a histogramu v jazyce MAT-4 je Tomáš Doucha. Idealizaci reálného systému provedl a experimentální data zpracoval Miroslav Kavka.

POPIS IDEALIZOVANÉHO SYSTÉMU

Na honu sklízí píci skupina sklizečů; dopravní prostředky odvázejí sklizenou píci na složiště.

Zjednodušená představa o činnosti systému je tato:

Daný sklizeč jede po honu souběžně s dopravním prostředkem. Když je ložný prostor dopravního prostředku naplněn, pak dopravní prostředek odjede na složiště a po vyložení materiálu se vrátí na hon. V okamžiku naplnění ložného prostoru mohou nastat dva případy:

1. Je-li k dispozici další dopravní prostředek, pak sklizeč pokračuje v činnosti.
2. Není-li dopravní prostředek k dispozici, má sklizeč prostoj.

V okamžiku návratu dopravního prostředku na hon mohou rovněž nastat dva případy:

1. Čeká-li některý sklizeč na obsluhu, zahájí navrátní se dopravní prostředek obsluhu.
2. Nečeká-li žádný sklizeč na obsluhu, má dopravní prostředek prostoj.

Předpokládáme, že ve skupině sklizečů jsou stroje téhož typu; analogický předpoklad činíme pro dopravní prostředky. Pak stačí uvažovat okamžitý počet volných sklizečů (ČEKSKL) a okamžitý počet volných dopravních prostředků (CEKDOP).

Průměrná rychlost jedné jízdy dopravního prostředku do složiště a zpět je náhodná veličina, která při různých jízdách nabývá různých hodnot podle experimentálně zjištěné frekvenční funkce (Reisenauer, 1970).

Experimentálně bylo zjištěno, že při velkém počtu jízd sklizeče (jedna jízda odpovídá naplnění ložného prostoru dopravního prostředku) nastala porucha sklizeče ve 100. PRAPOR % případů, tj. pravděpodobnost poruchy při dané jízdě je rovna číslu PRAPOR. Nastane-li porucha sklizeče, může mít různé trvání; příslušná frekvenční funkce je experimentálně zjištěna.

Z uvedeného vyplývá, že reálný systém sklizňové linky je charakterizován rozsáhlostí, složitostí a silnou závislostí na náhodných vlivech. Systém se mění v čase (např. různý počet sklizečů v různých dnech) i místě (např. změna plodiny, výměry, výnosu atd. při přechodu na jiný hon). Přitom základní vztahy mezi sklizeči a dopravními prostředky, charakteristikami honu, dopravními cestami a složištěm jsou poměrně jednoduché.

Vzhledem k tomu byla jako metoda modelování systému sklizňové linky zvolena stochastická simulace (Prokop, 1975).

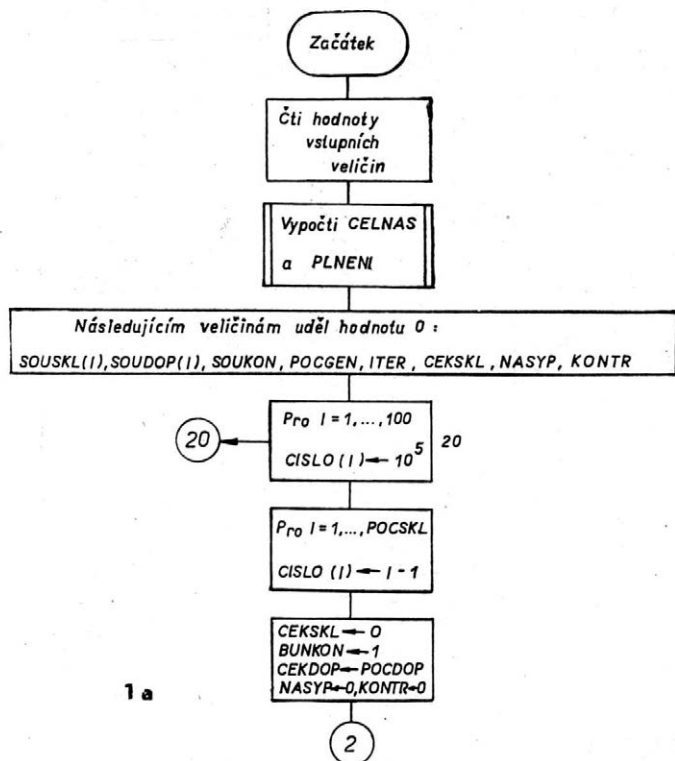
Pro test shody teoretického řešení s experimentálními daty byl zvolen Kolmogorov-Smirnovův test dobré přiléhavosti (Reisenauer, 1970),

ČINNOST SIMULAČNÍHO ALGORITMU

Podstata činnosti algoritmu je tato:

1. Stavovým veličinám se udělí počáteční hodnoty.
2. Vypočte se okamžik nejbližší změny v systému (změnou je buď naplnění ložného prostoru nebo návrat dopravního prostředku ze složiště na hon).
3. Jde-li o naplnění ložného prostoru a je-li k dispozici dopravní prostředek, simuluje se uskutečnění obsluhy, tj. vypočte se okamžik příštího naplnění ložného prostoru a okamžik příštího návratu dopravního prostředku na hon. Jde-li o čas návratu dopravního prostředku na hon a čeká-li některý sklizeč na obsluhu, pak se simuluje uskutečnění obsluhy stejným způsobem.
4. Není-li dosud hon sklizen, opakuje se postup od bodu 2.

Popsaný algoritmus je vlastně simulací celé sklizně daného honu. Kdyby algoritmus neobsahoval náhodné veličiny JIZDA a OPRAVA, byl by celý výpočet v podstatě u konce. Ale v tomto případě jde o stochastický model, obsahující náhodné veličiny; při každé simulaci jízdy dopravního prostředku nabude náhodná veličina JIZDA jiné hodnoty a podobně při každé simulaci jízdy sklizeče nabude náhodná veličina OPRAVA jiné hodnoty. V důsledku toho se celá simulace musí mnohokrát opakovat a v důsledku různých hodnot veličin JIZDA a OPRAVA bude výsledná hodnota KONTR (tj. okamžik poslední změny před ukončením dané simulace, čili přibližně trvání sklizně honu) při každé simu-

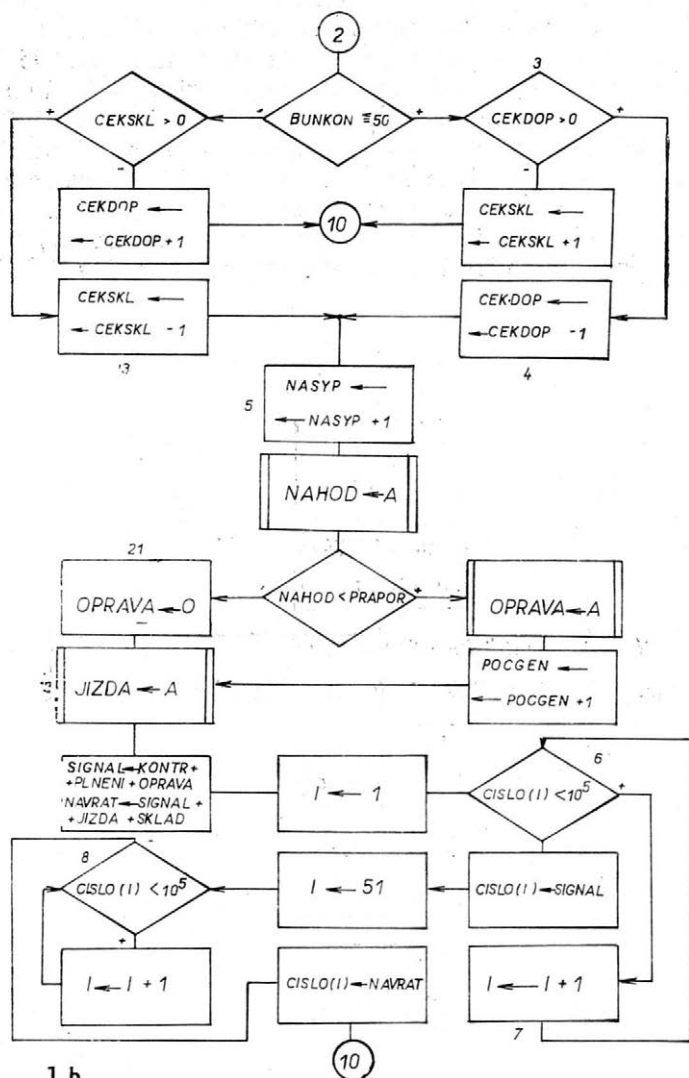


laci jiná. Pro praktické použití modelu stačí vzít ze všech vypočtených hodnot průměr. (V našem případě nejde o praktický výpočet trvání sklizně, nýbrž o sestavení histogramu četností jednotlivých hodnot trvání sklizně.)

Ještě poznamenejme, že pro snadnější pochopení činnosti algoritmu jsme při výkladu vynechali řadu veličin; podrobnější verze simulačního algoritmu je uvedena v podobě blokového schématu v obr. 1.

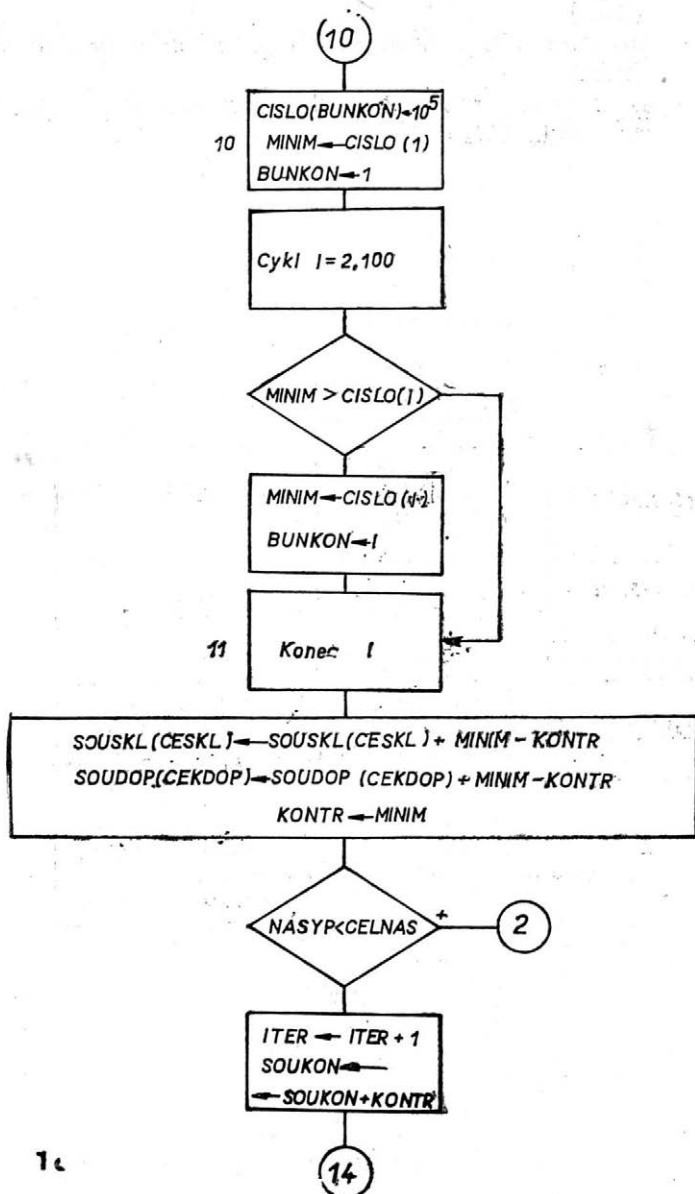
Vstupní veličiny jsou tyto:

- | | |
|--------|---|
| ZABER | — šířka záběru sklizeče (m) |
| PORYCH | — průměrná pojezdová rychlost sklizeče (km h^{-1}) |
| OBJEM | — objem ložného prostoru dopravního prostředku (m^3) |
| POCSKL | — počet použitých sklizečů |
| POCDOP | — počet použitých dopravních prostředků |



1 b

- VYMERÁ - výměra honu (km^2)
 HMOT - objemová hmotnost plodiny (kg m^{-3})
 VZDAL - vzdálenost honu od složiště (km)
 SKLAD - doba trvání pobytu dopravního prostředku ve složišti (min)
 PRUVYN - výnos plodiny (t km^{-2})
 PRAPOR - pravděpodobnost poruchy sklizeče při daném plnění
 BODRYC - počet vrcholů grafu frekvenční funkce náhodné veličiny RYCH
 XRYCH (I) - x -ová souřadnice vrcholu, $I = 1, \dots, \text{BODRYC}$

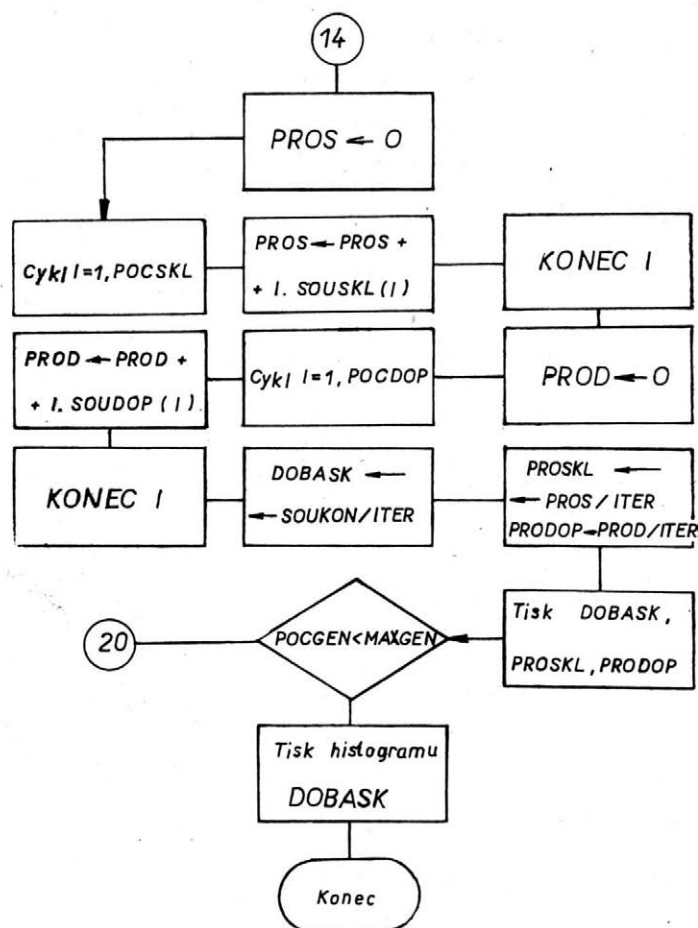


1c

- YRYCH (I) – y-ová souřadnice vrcholu, $I = 1, \dots$, BODRYC
 BODOPR – počet vrcholů grafu frekvenční funkce náhodné veličiny OPRAVA
 XOPR (I) – x-ová souřadnice vrcholu, $I = 1, \dots$, BODOPR
 YOPR (I) – y-ová souřadnice vrcholu, $I = 1, \dots$, BODOPR
 MAXGEN – pomocná veličina ovlivňující přesnost výsledku

Výstupními veličinami jsou:

- DOBASK – trvání sklizně honu (h)
 PROSKL – prostoje všech sklizečů během celé sklizně (min)
 PROS 1 – průměrný prostoj jednoho sklizeče během celé sklizně (min)
 PRODOP – prostoje všech dopravních prostředků během celé sklizně (min)
 PROD 1 – průměrný prostoj jednoho dopravního prostředku během celé sklizně (min)



1a, b, c, d. Blokové schéma hlavní části simulačního algoritmu

Osvětlíme podrobněji činnosti tří bloků z obr. 1:

1. Blok NAHOD ← A:

Při průchodu tímto blokem se veličině NAHOD udělí číselná hodnota z intervalu (0,1), přičemž při velkém počtu průchodů je četnost jednotlivých hodnot stejná (tzv. rovnoměrné rozdělení – Reisenauer, 1970).

2. Blok JIZDA ← A:

Frekvenční funkce náhodné veličiny RYCH (průměrná rychlost jedné jízdy dopravního prostředku na složiště a zpět) je aproximována lomenou čarou, jejíž vrcholy mají souřadnice $\bar{X}RYCH$ (1), $\bar{Y}RYCH$ (1), $\bar{X}RYCH$ (2), $\bar{Y}RYCH$ (2), ..., $\bar{X}RYCH$ (BODRYC), $\bar{Y}RYCH$ (BODRYC). Pomocí stejného generátoru, který je popsán v bodu 1, se generuje náhodné číslo z intervalu (0,1) s rovnoměrným rozdělením a pak pomocí tzv. inverzní transformace (Walter a Lauber, 1975) se toto číslo transformuje na hodnotu náhodné veličiny RYCH. Hodnota náhodné veličiny JIZDA je pak dána vztahem

$$JIZDA = \frac{60 \cdot VZDAL}{KOEFY \cdot RYCH} + SKLAD$$

3. Blok OPRAVA ← A:

Frekvenční funkce náhodné veličiny OPRAVA (trvání opravy) je aproximována lomenou čarou, jejíž vrcholy mají souřadnice $\bar{X}OPR$ (1), $\bar{Y}OPR$ (1), ..., $\bar{X}OPR$ (BODOPR), $\bar{Y}OPR$ (BODOPR). Generuje se náhodné číslo z intervalu (0,1) s rovnoměrným rozdělením a pomocí inverzní transformace se převede na hodnotu náhodné veličiny OPRAVA.

4. Podprogram „Vypočte CELNAS a PLNENI“:

CELNAS je zlomek

$$\frac{1000 \cdot VYMER A \cdot PRUVYN}{HMOT \cdot OBJEM}$$

zaokrouhlený na celé číslo;

$$PLNENI = \frac{60 \cdot OBJEM \cdot HMOT}{ZABER \cdot PORYCH \cdot PRUVYN}$$

Model obsahuje volný parametr PORYCH (průměrná pojezdová rychlost sklizeče), jehož hodnota se určí výpočtem rozdělení výstupní veličiny DOBASK (doba trvání sklizně honu) pomocí modelu při různých hodnotách parametru PORYCH a výběrem té hodnoty, která dává nejlepší shodu vypočteného rozdělení s experimentálně zjištěným rozdělením náhodné veličiny DOBASK.

EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ TEORETICKÉHO ŘEŠENÍ

Pro určení volného parametru PORYCH a pro ověření, zda model poskytuje realistické výsledky, byly použity dvě soustavy časových snímků, provedených na školním zemědělském podniku Lány.

První soubor se týkal sklizečů E-280; pracovní postup použitý v tomto případě přesně odpovídal idealizovanému systému, popsánému v první části tohoto článku. Experimentální rozdělení trvání sklizně bylo v dobrem souladu s teoreticky získaným rozdělením, ale četnost měření byla příliš nízká, a proto výsledky pro tento soubor dat nelze pokládat za statisticky průkazné.

Další soubor časových snímků se týkal sklizečů SŘUB-183 (sběr zavadlé píce po žacím mačkači E-301) a dopravních traktorových souprav Z-4011 a UV-2. Použitý pracovní postup v tomto případě sice neodpovídá přesně idealizovanému systému, ale výsledky jeví přesto shodu mezi teorií a empirií (tento výsledek je na první pohled překvapující, ale u stochastických modelů dosti běžný). Hon měl výměru 48 ha a byl od senážní jámy vzdálen 2 km. Využitý ložný objem přívěsu byl 36 m³. Záběr mačkače je 400 cm. Průměrný výnos senážní hmoty byl 1980 t km⁻² a hmotnost 160 kg m⁻³. Pojezdová rychlost řezačky se pohybovala okolo 2,8 km h⁻¹, pojezdová rychlost dopravních prostředků byla v průměru 9,2 km h⁻¹. Pravděpodobnost výskytu prostoje, vzhledem k přepřahání, byla rovna 1, průměrná délka jednoho přerušení byla 5,14 min. Doba vykládky jednoho dopravního prostředku činila v průměru 9 min.

Hodnoty vstupních veličin a rozsahy hodnot veličiny PORYCH jsou udány v tab. I; histogramy veličin RYCH a OPRAVA jsou v tab. II a III.

I. Použité hodnoty vstupních veličin a rozsah změny parametru PORYCH

BODOPR	BODRYC	ZABER	PORYCH	OBJEM	POCSKL	POCDOP
7	5	4	2,5 až 3,0	36	1	3

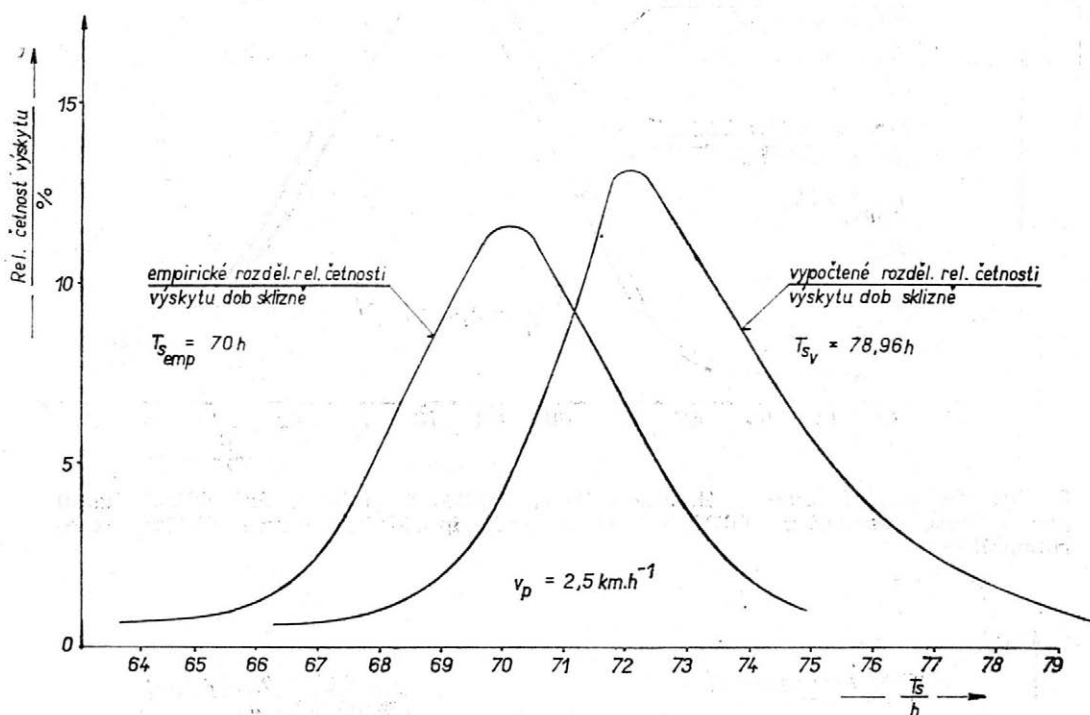
VYMERÁ	HMOT	VZDAL	SKLAD	PRUVYN	PRAPOR	MAXGEN
0,48	160	2	9	1980	1	30

II. Souřadnice vrcholů grafu frekvenční funkce náhodné veličiny RYCH (rychlost jízdy dopravního prostředky do složiště a zpět)

I	1	2	3	4	5
XRYCH(I)	3	7	8	9	15
YRYCH(I)	0	6	10	20	0

III. Souřadnice vrcholů grafu frekvenční funkce náhodné veličiny OPRAVA (doba trvání opravy sklizeče)

I	1	2	3	4	5	6	7
XOPR(I)	2	3	4	5	10	30	130
YOPR(I)	2	33	44	20	2	0,5	0



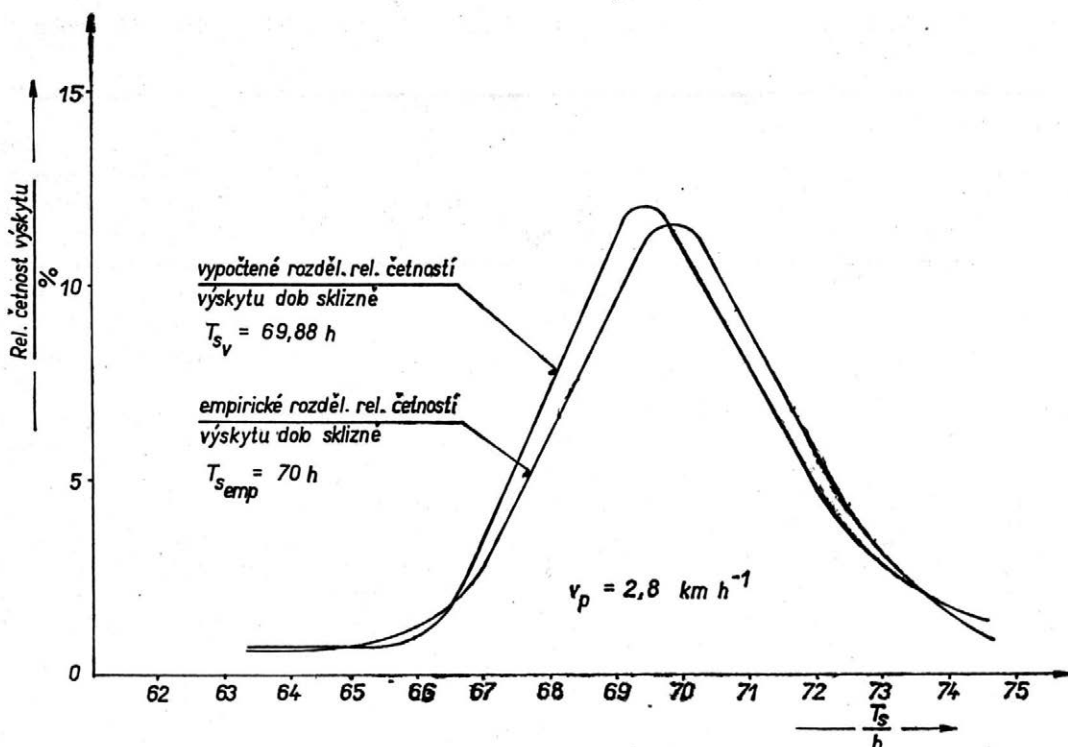
2. Graf frekvenční funkce náhodné veličiny DOBASK (doba trvání sklizně honu) pro hodnotu parametru PORYCH = 2,5 a graf odpovídající funkce zjištěné experimentálně

Grafy tři frekvenčních funkcí veličiny DOBASK, vybraných ze všech vypočtených funkcí, uvádíme v obr. 2 až 4. Pro větší názornost shody vypočteného rozdělení s experimentálním rozdělením je v každém obrázku uveden rovněž graf experimentálního rozdělení. Grafy v obr. 2 a 4 ukazují krajní případy nedostatečné shody, obr. 3 ukazuje případ nejlepší shody.

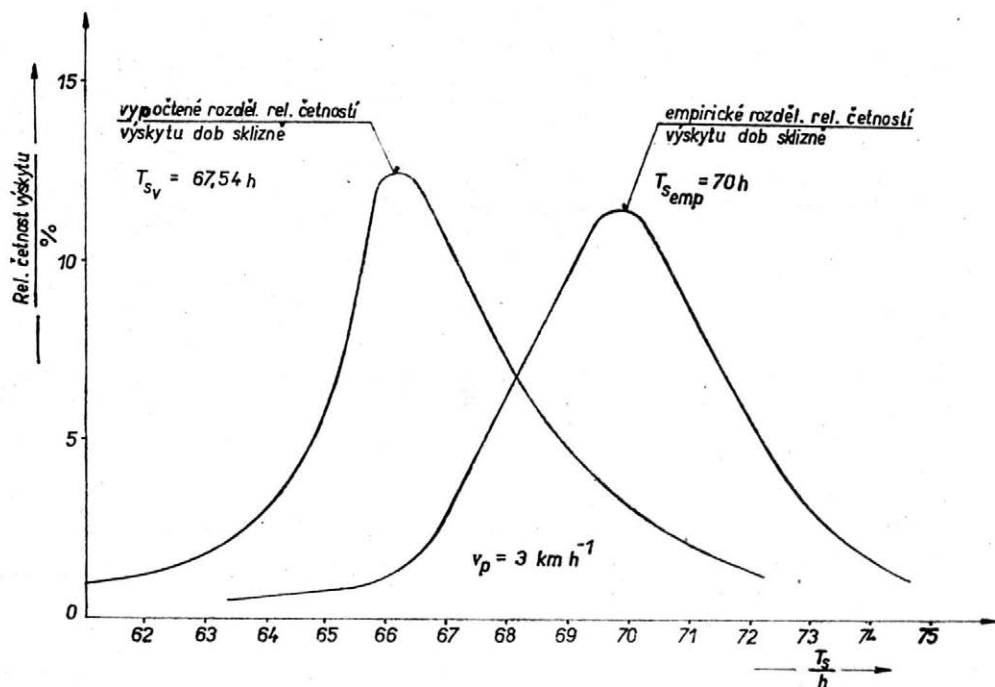
Z hodnot frekvenční funkce vypočtených při hodnotě PORYCH = 2,8 byly vypočteny hodnoty distribuční funkce $F(x)$ a odtud pomocí distribuční funkce $F_n(x)$ byla stanovena hodnota

$$\max_n (\chi) = F(\chi)/$$

Tato hodnota je rovna 0,060.



3. Graf frekvenční funkce náhodné veličiny DOBASK (doba trvání sklizně honu) pro hodnotu parametru PORYCH = 2,8 a graf odpovídající funkce zjištěné experimentálně



4. Graf frekvenční funkce náhodné veličiny DOBASK (doba trvání sklizně honu) pro hodnotu parametru PORYCH = 3,0 a graf odpovídající funkce zjištěné experimentálně

Zvolíme-li hladinu významnosti $\alpha = 0,10$, je testovací kritérium $D_{0,1}(20)$ rovno číslu 0,265. Odtud je zřejmé, že při $PORYCH = 2,8$ dává model realistické výsledky.

DISKUSE

Cílem vlastní práce bylo experimentální zjištění, zda model dává realistické výsledky. Bylo prokázáno, že při jezdové rychlosti sklizeče $2,8 \text{ km h}^{-1}$ dochází ke statisticky významné shodě dob sklizně daného konkrétního honu s vypočtenými dobami a lze tedy konstatovat, že model je realistickým zobrazením skutečnosti.

V modelu byla použita některá zjednodušení. Jedná se zejména o to, že v modelu se berou v úvahu pouze čtyři druhy časů, totiž čas hlavní, čas přerušení sklizně v důsledku technologické a technické poruchy nebo jiné přerušení, které nemá organizační příčiny, čas prostoje sklizeče nebo dopravního prostředku způsobený čekáním na uvolnění dopravního prostředku nebo sklizeče a konečně čas jízdy a vykládky dopravního prostředku. V podstatě to znamená, že při převodu vypočtených hodnot na skutečnou dobu sklizně je třeba mít na zřeteli celou řadu dalších časů, ze kterých se skládá čas směny (podle rozdělení přijatého v rámci RVHP). Při dalším zpřesňování modelu bude snahou autorů odstranit některá zjednodušení a znásobit možnosti využití modelu.

Pomocí vypočtených průměrných hodnot veličin DOBASK, PROSKL a PRODOP a pomocí dalších daných hodnot lze také vypočítat přímé náklady na sklizeň honu. Náklady (které jsou funkcí mnoha proměnných) mohou sloužit jako účelová funkce při optimalizaci souboru hodnot vstupních veličin. Přitom za omezující podmínku může být použita výstupní veličina DOBASK (trvání sklizně honu). Z jiného hlediska bude kritériem optimalizace nejmenší spotřeba pracovní síly nebo naopak doba sklizně při daném počtu pracovníků, atd.

Pro praktické použití se autorům osvědčilo upravit počítačový program do podoby tzv. konverzačního programu, v němž vystupují výsledky i graficky ve zvláštní formě, umožňující srovnávat výsledky různých výpočtů.

Metoda použitá k sestavení modelu poskytuje možnosti dalšího jeho zdokonalení. Např. by bylo možné brát v úvahu proměnlivost některých veličin během dne (zejména objemové hmotnosti plodiny HMOT vzhledem k proměnlivé vlhkosti). Rovněž je poměrně snadné přizpůsobit model odlišnému pracovnímu postupu. Autoři vypracovali také modifikaci algoritmu modelující sklizeň obilovin. Je zřejmé, že princip metody je použitelný v zemědělství nejen pro modelování dalších sklizňových linek (např. okopanin), ale i linek pro aplikaci hnojiv, zpracování produktů, podzimní práce atd. Největší význam však přikládají autoři řešení úkolu, kdy model sklizně jednoho honu bude součástí modelu simulujícího sklizeň (např. obilovin) na všech honech uvažované výrobní jednotky. V tomto širším kontextu pak půjde o řízení technologických a výrobních procesů v rostlinné výrobě počítačem. Modely podobného typu jako je popisovaný jsou pak základní částí systému řízení.

Problematika nastíněná v tomto článku spadá do sféry tzv. automatizovaných systémů řízení technologických procesů (ASŘTP). Jestliže o automatizovaném systému řízení makroekonomického (ASŘ) lze konstatovat, že je v podstatě ve většině odvětví včetně zemědělství vyřešen, pak o systému ASŘTP to říci nelze. Pouze v několika průmyslových podnicích se používá samočinného počítače k řízení technologických procesů v reálném čase a v zemědělském provozu není tento systém zaveden vůbec. Proto lze předložený simulační model sklizně píce a jeho praktické ověření chápat jako začátek v řešení dané problematiky. Model lze již v této podobě využít jak k přípravě sklizně píce (optimální volba různých typů a počtů sklizečů, dopravních prostředků, způsob vykládky dopravních prostředků apod.), tak k vlastnímu řízení provozu linky na sklizeň píce (prognózování vývoje sklizně při určitých, např. havarijních podmínkách).

V ý z n a m s y m b o l ů

BODOPR	— počet vrcholů grafu frekvenční funkce náhodné veličiny OPRAVA
BODRYC	— totéž pro veličinu RYCH
BUNKON	— pomocná veličina
CEKDOP	— okamžitý počet čekajících dopravních prostředků
CEKSKL	— okamžitý počet čekajících sklizečů
CELNAS	— počet násypek odvezených při sklizni celého honu
CISLO	— pomocná veličina
DOBASK	— doba trvání sklizně honu (h)
HMOT	— objemová hmotnost plodiny (kg m^{-3})
ITER	— pomocná veličina
JIZDA	— doba trvání jízdy dopravního prostředku do složiště a zpět (min)
KOEFRY	— poměr průměrné rychlosti jízdy daného typu dopravního prostředku do složiště a zpět k průměrné rychlosti jízdy standardního typu dopravního prostředku
KONTR	— pomocná veličina
MAXGEN	— pomocná veličina
MINIM	— pomocná veličina
NASYP	— okamžitý počet dosud odvezených násypek
NAVRAT	— čas návratu dopravního prostředku ze složiště na hon
OBJEM	— objem ložného prostoru dopravního prostředku (m^3)
OPRAVA	— doba trvání opravy (min)
PLNENI	— doba plnění ložného prostoru dopravního prostředku (min)
POCDOP	— počet použitých dopravních prostředků
POCGEN	— pomocná veličina
POCSKL	— počet použitých sklizečů
PORYCH	— průměrná pojezdová rychlost sklizeče (km h^{-1})
PRAPOR	— pravděpodobnost poruchy sklizeče při daném plnění
PROD	— pomocná veličina
PROD 1	— průměrný prostoje jednoho dopravního prostředku během celé sklizně (min)
PRODOP	— prostoje všech dopravních prostředků během celé sklizně (min)
PROS	— pomocná veličina
PROS 1	— průměrný prostoje jednoho sklizeče během celé sklizně (min)
PROSKL	— prostoje všech sklizečů během celé sklizně (min)
PRUVYN	— výnos plodiny (t km^{-2})
RYCH	— rychlost jízdy dopravního prostředku do složiště a zpět (km h^{-1})
SIGNAL	— čas naplnění ložného prostoru dopravního prostředku
SKLAD	— doba trvání pobytu dopravního prostředku ve složišti (min)
SODOP	— pomocná veličina
SOUKON	— pomocná veličina
SOUSKL	— pomocná veličina
VYMER	— výměra honu (km^2)

VZDAL	— vzdálenost honu od složiště (km)
XOPR	— pomocná veličina
XRYCH	— pomocná veličina
YOPR	— pomocná veličina
YRYCH	— pomocná veličina
ZABER	— šířka záběru sklizeče (m)

Literatura

- PROKOP, K.: Modelování procesů v zemědělské výrobě. Sborník mechanizační fakulty VŠZ. Praha 1975.
 REISENAUER, R.: Metody matematické statistiky. Práce, 1970.
 WALTER, J. — LAUBER, J.: Simulační modely ekonomických procesů. Stát. nakl. techn. lit. Praha 1975.

Došlo dne 15. 5. 1975

KAVKA M., PROKOP K., BÍLKOVÁ A., DOUCHA T. (Selskoхозяйственный институт, Прага - Сухдол, Чехословакия). Оценка параметров и экспериментальная проверка математической модели уборки кормовых. *Zem. technika* 21 (10) : 597-610, 1975.

Для управления работой каждой механизированной производственной линии при помощи вычислительной машины и для оптимизации их параметров необходима математическая модель хода производственного процесса. Модельным процессом в данном случае является уборка кормовых группой уборочных машин и транспортных средств на одном поле. Авторы разработали стохастическую симуляционную модель этого процесса. К входным величинам модели относятся главным образом: площадь поля, урожай и объемная масса культуры, расстояние поля от места складки, ширина захвата и скорость передвижения уборочной машины, вероятность дефекта уборочной машины и гистограмма его длительности, время разгрузки, гистограмма времени передвижения транспортного средства, число транспортных средств. Выходными величинами являются: длительность уборки поля, простои уборочных машин и простои транспортных средств. Модель содержит свободный параметр; одна из целей данной работы, именно, заключается в определении этого параметра. Модель тестировалась экспериментальными данными; тесты доказали, что она показывает реальные результаты. Модель можно использовать как для подготовки уборки кормовых (оптимизация выбора типа и числа уборочных машин, транспортных средств, способы разгрузки и т. п.), так и для собственного управления линией.

KAVKA M., PROKOP K., BÍLKOVÁ A., DOUCHA T. (University of Agriculture, Praha - Suchdol, Czechoslovakia). A Stochastic Simulation Model of Fodder Crop Harvest and its Experimental Checking. *Zem. technika* 21 (10) : 597-610, 1975.

For the controlling of the operating of every mechanized production line by means of a computer and for the optimization of its parameters a mathematical model of the course of the production process is indispensable. In this case the modelled process is the harvesting of fodders with a group of harvesters and means of transport on a single field. The authors constructed a stochastic simulation model of this process. Among the input quantities of the model especially the acreage of the field, the yield and the volume weight of the crop, the distance of the field from the storage dump, the engagement and the travelling speed of the harvester, the probability of a breakdown of the harvester and a histogram of its duration, the number of harvesters, loading space of a means of transport, the length of time of the discharging, a histogram of the length of the travelling of the means of transport, and the number of means of transport belong. The output quantities are the length of time of the harvesting of the field, the outage time of the harvesters and of the means of transport. The model contains a free parameter, one of the aims of the work is just the determination of the value of this parameter. The model has been tested by means of experimental data. The tests have proved that it provides realistic results. The model can be used both for the preparation of the harvesting of fodder

crops (an optimization of the choice of types and of the number of harvesters, mean of transport, methods of discharge, etc.) and for the actual controlling of the line.

KAVKA M., PROKOP K., BÍLKOVÁ A., DOUCHA T. (Landwirtschaftliche Universität, Praha - Suchdol, Tschechoslowakei). *Schätzung der Kennziffern und Experimentalüberprüfung des mathematischen Modells der Grünfütterernte*. Zem. technika 21 (10) : 597-610, 1975.

Zur Prozeßsteuerung jeder mechanisierter Fertigungsstraße und zur Optimierung ihrer Kennziffern ist ein mathematisches Modell des Verlaufes eines Fertigungsprozesses erforderlich. Den modellierten Prozeß stellt in diesem Falle die Grünfütterernte mittels der Gruppe von Erntemaschinen und Transportmitteln auf einem Schlag dar. Die Verfasser haben ein stochastisches Nachbildungsmodell dieses Prozesses konstruiert. Zu den Eingangsgrößen des Modells zählt man besonders das Ausmaß des Schlages, Ertrag und Raummasse der Frucht, Entfernung des Schlages vom Abladeplatz, Arbeitsbreite und Fahrgeschwindigkeit der Erntemaschine, Störungswahrscheinlichkeit der Erntemaschine und ein Histogramm ihrer Dauer, Entladungszeit, Histogramm der Fahrzeit eines Transportmittels, Anzahl der Transportmittel. Ausgangsgrößen sind die Erntedauer des Schlages, Stillstandzeiten der Erntemaschinen und der Transportmittel. Das Modell enthält eine freie Kennziffer; eines der Ziele dieses Aufsatzes ist gerade die Bestimmung des Wertes dieser Kennziffer. Das Modell wurde mittels Experimentalangaben getestet; die Tests haben nachgewiesen, daß es realistische Ergebnisse liefert. Das Modell kann einerseits zur Vorbereitung der Grünfütterernte (Optimierung der Wahl des Types und der Anzahl von Erntemaschinen, Transportmitteln, Entladeverfahren u. ä.), andererseits zur eigentlichen Steuerung der Straße angewandt werden.

Adresa autorů:

Ing. Miroslav Kavka, CSc., Karel Prokop, prom. ped., doc. RNDr. Alena Bílková, CSc., ing. Tomáš Doucha, Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

SLEDOVÁNÍ ZMĚN ZTRÁTOVÉHO Činitele V POUŽITÝCH MOTOROVÝCH OLEJÍCH

J. Růžička

Vysoká škola zemědělská, Brno

RŮŽIČKA J. *Sledování změn ztrátového činitele v použitých motorových olejích.* Zem. technika 21 (10) : 611-615, 1975.

Práce se zabývá stanovením opotřebení motorových olejů na základě změn jejich ztrátového činitele. Naznačuje jeden ze způsobů, kdy měřením elektrických veličin můžeme posuzovat stav motorového oleje. Současně mohou být tato měření vodítkem pro kontrolu mechanického stavu motoru a jeho příslušenství a pro studium tribofyzikálních a tribochemických pochodů v motoru. motorový olej; ztrátový činitel; opotřebení

Životnost spalovacích motorů je stále důležitějším ekonomickým faktorem mechanizačního procesu v zemědělství. Současně se zaváděním stále těžších komplexních mechanismů jsou kladeny zvýšené nároky na výkon hnacích jednotek. Nejjednodušší způsob zvýšení výkonu, zvětšení zdvihového objemu, není řešením progresivním vzhledem k zvyšování spotřeby pohonných hmot.

Konstrukteři se tedy snaží zvětšit výkon jinými cestami, které však téměř vždy znamenají větší namáhání důležitých funkčních skupin motoru, zejména klikového mechanismu. Otázka životnosti a spolehlivosti se tak stává vskutku klíčovým momentem nejen v zemědělství, ale v národním hospodářství vůbec.

Pro hospodárnost každého zemědělského závodu je nutné a žádoucí průběžně sledovat stupeň opotřebení mechanismů. Dnes existuje řada objektivních metod a způsobů posouzení mechanického stavu motoru, od analýzy výfukových plynů až po využití moderních diagnostických přístrojů. Děje probíhající v motoru jsou však natolik složité, že je naprosto vyloučené vyvozovat jakékoliv závěry z výsledků jediné metody.

Je tedy nutné stále hledat další možnosti v posuzování mechanického stavu motoru. Jedním ze způsobů je i vyšetření použitého motorového oleje. Kromě klasických chemických rozborů lze dnes velmi rychle a přesně stanovit jak množství oděrových kovů, tak i silikátů, které jsou důležitým kritériem při posuzování stavu motoru. Tyto údaje spolu se stanovením běžných fyzikálních konstant (bod tuhnutí, bod vzplanutí, viskozita atd.) dávají již poměrně ucelený obraz o stavu použitého oleje a nepřímo nás informují o mechanickém stavu motoru a jeho příslušenství. Používáním zušlechťujících přísad do motorových olejů se však zároveň otvírá možnost sledovat stav oleje měřením jeho dielektrických ztrát charakterizovaných ztrátovým činitelem $\tan \delta$. Jeho velikost úzce souvisí nejen s čistotou dané látky, ale i s její strukturou, která se zejména u aditivovaných olejů může měnit v důsledku vysokých pracovních

teplot a tlaků v motoru. Například současný výklad mechanismu působení některých vysokotlakých přísad předpokládá vznik polárních zplodin, jejichž přítomnost ve zkoušeném oleji nemůže zůstat bez vlivu na velikost ztrátového činitele. Stejně tak se může projevit žádoucí synergismus různých přísad, popřípadě jejich štěpných produktů, nebo přítomnost vody, resp. paliva v oleji. Lze tedy předpokládat že měření ztrátového činitele bude vhodné spíše u olejů řady AD.

Jak už bylo řečeno, nemůže být ani tato metoda jediná a rozhodující pro posouzení opotřebení motorového oleje. A to tím spíše, že je nutné počítat se vzájemně se rušícími vlivy. Například viskozita použitého oleje po určité době klesne, což má za následek zvětšení dielektrických ztrát. Naproti tomu přítomnost jemně suspendovaných částic karbonu omezuje pohyblivost polárních skupin tak, že velikost ztrátového činitele se zmenší. Přes tyto a jiné okolnosti může měření této fyzikální veličiny být jedním z vodítek při posuzování stavu motorového oleje.

Veškerá měření se dělala na Q-metru TESLA BM-409. Vzhledem k tomu, že přípravek na měření kapalných dielektrik není na trhu, byl sestaven měřicí článek kapacitního typu. Jedná se o souosý válcový kondenzátor, u něhož lze vyměňovat vnitřní elektrodu, a tím měnit jeho kapacitu tak, aby jeho citlivost byla pro měření dielektrikum optimální (K o m e n d a aj., 1974). Byly zkoušeny i jiné (bezdotykové) typy článků, ale vesměs se neosvědčily pro obtížné čištění a s tím spojenou obtížnou reprodukovatelnost naměřených hodnot. Používaný měřicí článek je temperovatelný, což umožňuje sledovat také teplotní závislost ztrátového činitele motorových olejů. Velký vliv na přesnost měření má vlhkost vzduchu mezi elektrodami. Před každým měřením byl proto článek uložen na dobu dvou hodin v sušárně při 100 °C a potom uložen v exikátoru až do vychladnutí na měřicí teplotu 20 °C. Reprodukovatelnost měření se tak pohybuje v přijatelných mezích 0,8 až 1,0 %.

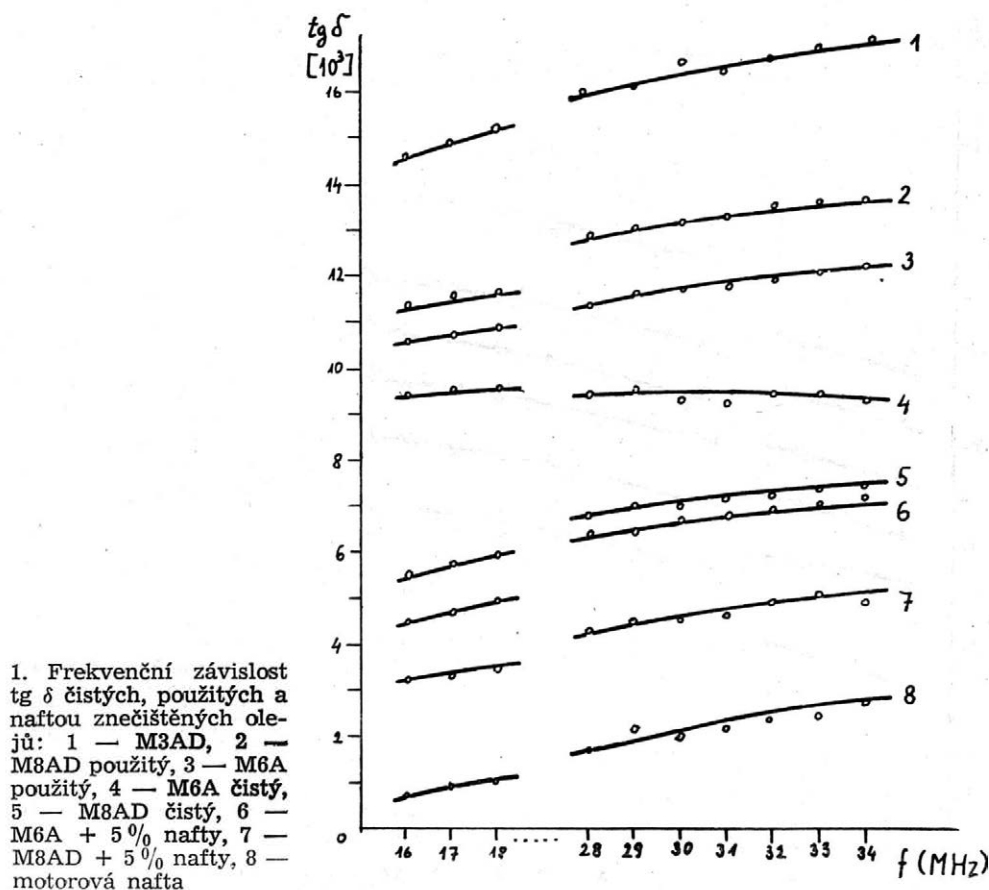
V zásadě se při těchto měřeních nabízejí dvě alternativy sledování změn v motorovém oleji. Buď se stanovuje závislost ztrátového činitele $\text{tg } \delta$ na frekvenci ν při konstantní teplotě, nebo se zjišťují změny ztrátového činitele jako funkce teploty při konstantní frekvenci ν . Podle O e h m a (1960) lze obdržet velmi zajímavé výsledky z proměření teplotní závislosti při poměrně nízké frekvenci 0,1 až 0,5 MHz. Zejména hodnoty získané za teplot blízkých bodu tuhnutí oleje mohou mít význam pro rozlišení nečistot.

Pro úspěšné měření za nižších teplot je však nutné dořešit problém orosování měřicího článku, který je třeba dále upravit pro Q-metr s rozsahem nižších frekvencí.

V této práci byla změřena frekvenční závislost dielektrických ztrát $\text{tg } \delta = f(\nu)$ v oblastech 16 až 18 MHz a 28 až 34 MHz při teplotě $t = 20$ °C. Takto se orientačně měřily motorové oleje M6A a M8AD, a to jak čisté, tak použité. Vzorky používaných motorových olejů byly získány ze dvou zážehových motorů stejného typu, které byly v dobrém mechanickém stavu a byly seřizeny podle pokynů výrobce. Před výměnou oleje měly oba najeto kolem 40 000 km, takže lze vyloučit nadměrný otěr, charakteristický pro záběh motoru.

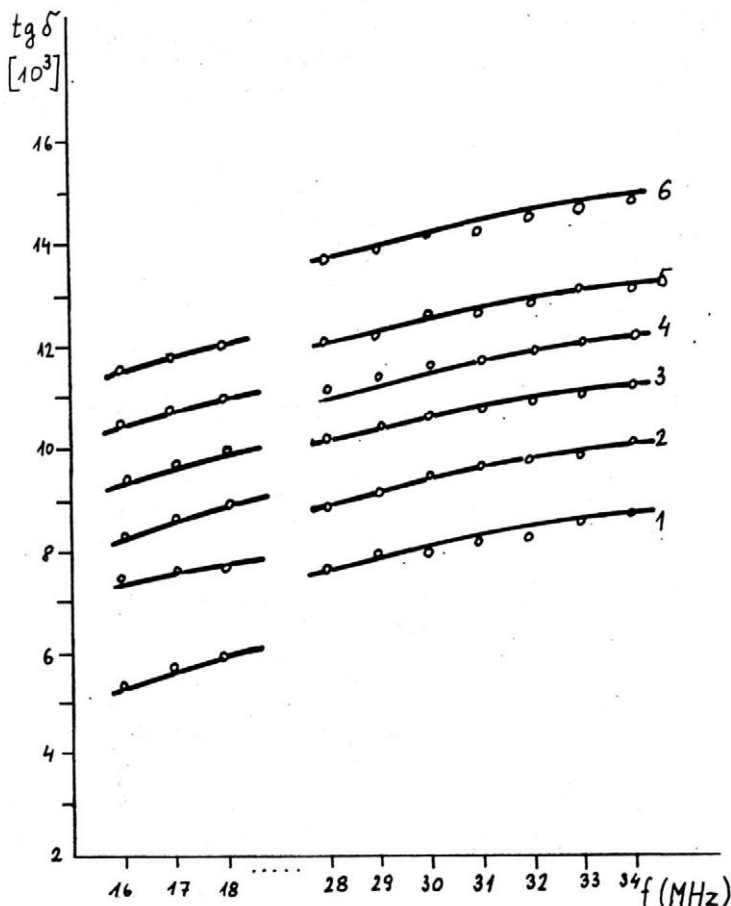
Olej byl odebrán při pravidelné výměně po ujetí přibližně 4000 km. Úbytek oleje M8AD činil 0,150 l z původní náplně 2,5 l, tj. 6,0 %, úbytek

oleje M6A byl 0,200 l, tj. 8,0 %. U oleje M8AD byly připraveny vzorky mísením s čistým olejem tak, že obsahovaly postupně 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 %, 100 % použitého oleje. Tento způsob přípravy vzorků není v olejářské praxi běžný. Vzhledem k tomu, že se nepodařilo zajistit vyhovující vzorky ze vznětového motoru, je třeba pokládat tato měření pouze za předběžná. U oleje M6A byl stanovován ztrátový činitel pouze u čistého a použitého vzorku, neboť změny velikosti $\text{tg } \delta$ jsou poměrně malé. U čistých olejů byl ještě zjišťován vliv obsahu paliva na dielektrické ztráty. Vzorek obsahoval 5 % motorové nafty, (horní hranice, kterou norma připouští) — (obr. 1, 2).



Ztrátový činitel $\text{tg } \delta$ u oleje M8AD vzrůstá úměrně s koncentrací použitého oleje. Tato skutečnost je zřejmě způsobena jednak snížením viskozity, jednak vznikem polárních skupin v použitém oleji. Rozdíly $\text{tg } \delta$ mezi jednotlivými vzorky se zvětšují se stoupající frekvencí. Měření $\text{tg } \delta$ u oleje M6A ukazuje, že ztrátový činitel nevzrůstá s opotřebením tak rychle jako u M8AD. Lze předpokládat, že pohyb malého počtu polárních částic je omezen jemně rozptýleným karbonem. Tento jev je v soula-

du i se vzhledem vzorku použitého oleje M6A, ve kterém jsou patrné usazené nečistoty. Naproti tomu snížení viskozity má za následek zvětšení $\text{tg } \delta$, takže celkově se jeho velikost zvětší. Vliv viskozity je patrný ze srovnání ztrátového činitele čistých olejů M8AD a M3AD. Vliv přídavku 5 % motorové nafty do čistých olejů má za následek snížení $\text{tg } \delta$. Ztrátový činitel samotné motorové nafty byl velmi malý, takže snížení viskozity v důsledku zředění motorového oleje palivem je zcela zastíněno. Je patrné, že vyšetření vzájemně protichůdných vlivů bude velmi pracné. Mnohé může napovědět měření teplotních závislostí dielektrických ztrát při konstantní frekvenci.



2. Frekvenční závislost $\text{tg } \delta$ na koncentraci použitého oleje: 1 — čistý olej M8AD, 2 — 20%, 3 — 40%, 4 — 60%, 5 — 80%, 6 — 100% použitého oleje ve vzorku

ZÁVĚR

Na závěr lze říci pouze tolik, že u olejů řad AD se v souvislosti s dobou jejich používání v motoru mění velikost ztrátového činitele $\text{tg } \delta$. U neaditivovaných olejů jsou tyto změny menší. Vzhledem k tomu, že změny dielektrických ztrát, způsobené různými nečistotami, se vzájemně

potlačují, je nutné dále propracovat metodiku měření tak, aby bylo možné rozlišit působení jednotlivých nečistot. Náklady na přístrojové vybavení nejsou velké, vlastní práce je jednoduchá a rychlá. Je tedy reálné, aby se uvedená metoda stala součástí komplexní diagnostiky motorových olejů.

Literatura

KOMENDA, J. aj.: Chemické listy, 68, 1974, s. 1223.

ОЕНМЕ, F.: Erdöl und Kohle, 13, 1960, s. 740.

ОЕНМЕ, F.: Dielektrické měření. Stát. nakl. techn. lit., Praha, 1956, 273 s.

Došlo dne 10. 1. 1975

РУЖИЧКА Й. (Сельскохозяйственный институт, Брно, Чехословакия). Изучение изменений коэффициента потерь в применяемых моторных маслах. Zem. technika 21 (10): 611-615, 1975.

Работа занимается определением износа моторного масла на основе изменений его коэффициента потерь. Отмечается один из способов, когда путем измерения электрических величин мы можем определить состояние моторного масла. Одновременно эти измерения могут послужить руководством при контроле механического состояния двигателя и его оборудования и при изучении трибофизических и трибохимических процессов в двигателе.

моторное масло; коэффициент потерь; износ

RŮŽIČKA J. (University of Agriculture, Brno, Czechoslovakia). Examination of Changes of the Loss Factor in the Used Engine Oils. Zem. technika 21 (10): 611-615, 1975.

This paper deals with the determination of the degradation of engine oils on the basis of changes of their loss factor. It indicates one of the methods with which, by means of the measuring of the electric quantities, we can estimate the state of the engine oil. At the same time these measurements may serve as a guide for the checking of the mechanical state of the engine and of its accessories, and for the study of the tribophysical and tribochemical processes in the engine.

engine oil; loss factor; degradation (wear)

RŮŽIČKA J. (Landwirtschaftliche Universität, Brno, Tschechoslowakei). Verfolgung der Änderungen des Verlustfaktors in benützten Motorölen. Zem. technika 21 (10): 611-615, 1975.

Der Aufsatz erörtert die Ermittlung der Abnutzung von Motorölen auf Grund der Änderungen ihres Verlustfaktors. Er deutet eines der Verfahren an, wo man durch die Messung der elektrischen Größen den Zustand des Motoröls beurteilen kann. Gleichzeitig können diese Messungen einen Anhaltspunkt für die Kontrolle des mechanischen Motorzustandes und seines Zubehörs und für das Studium von tribo-physikalischen und tribochemischen Vorgängen im Motor darstellen.

Motoröl; Verlustfaktor; Abnutzung

Adresa autora:

Jiří Růžička, prom. chemik a fyzik, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 662 65 Brno

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 11 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

budou uveřejněny následující články:

- B. Groda: Třecí poměry pasivních plužních těles
- J. Šmíd, P. Dračínský, J. Opočenský: Výpočty a měření stěnových tlaků obilí v modelu ocelového síla
- J. Mládek, M. Miláček: Dielektrické vlastnosti pšenice, mouky a šrotu pro kontinuální měření vlhkosti mikrovlnnou metodou
- F. Novotný: Základní zákonitosti porušování zemědělské techniky
- J. Hošek, D. Andert: Používání svítiplynu v komorových sušárnách chmele

RIEŠENIE HNOJNÝCH KONCOVIEK FARIEM HOVÄDZIEHO DOBYTKA A OŠÍPANÝCH PRE VYUŽÍVANIE HNOJOVICE NA HNOJENIE PÔDY



B. Podstavek

Pôdohospodársky projektový ústav, Bratislava

PODSTAVEK B. *Riešenie hnojných koncoviek fariem hovädzieho dobytká a ošípaných pre využívanie hnojovice na hnojenie pôdy.* Zem. technika 21 (10) : 617-635, 1975.

V práci je rozpracované riešenie hnojných koncoviek veľkokapacitných fariem hovädzieho dobytká a ošípaných pre také prípady, keď sa vyprodukovaná hnojovica, resp. tekutý hnoj má využívať na hnojenie pôdy. Okrem samotného technického riešenia sú v práci rozobrané otázky súvisiace s veľkosťou dávok hnojovice na hektár za rok, investičné a prevádzkové náklady hnojných koncoviek. Zámerom riešenia bolo navrhnúť také technické riešenie hnojnej koncovky pre farmy hovädzieho dobytká a ošípaných, ktoré by umožňovalo vo vzťahu k farme vhodnú a prevádzkovo spoľahlivú manipuláciu s hnojovicou a vo vzťahu k pôde realizáciu aplikácie hnojovice do pôdy vo vhodných agrotechnických a klimatických podmienkach.

hnojné koncovky; dávky hnojovice; separácia hnojovice; zberná žumpa; akumulácia hnojovice; sedimentačné a hydrodynamické vlastnosti hnojovice; investičné a prevádzkové náklady

V rámci veľkokapacitných fariem sa produkujú množstvá hnojovice, ktoré rastlinná výroba na ploche jedného poľnohospodárskeho závodu nevie využiť. Táto otázka sa stáva pre veľkokapacitné farmy limitujúcim faktorom. Vlastné i zahraničné skúsenosti ukazujú, že hnojovicu, hlavne od hovädzieho dobytká, je najlepšie využívať na hnojenie pôdy (Berglung, 1962; Fryček, 1965; Škarda a i., 1973, 1974). Pôda dostáva živiny, ktoré vracia do prírodného kolobehu. Predpokladom pre vhodné využívanie hnojovice na hnojenie pôdy musí byť taká organizácia práce (Škarda a i., 1973, 1974), ktorá by zamedzila nadmerné zataženie pôdy hnojovicou, a tým porušenie prirodzenej rovnováhy a kolobehu živín v prírode.

V práci sa rieši skladba objektov hnojnej koncovky fariem s takým cieľom, aby navrhované technické riešenie umožňovalo vo vzťahu k farme vhodnú a prevádzkovo spoľahlivú manipuláciu s hnojovicou a vo vzťahu k pôde realizáciu aplikácie hnojovice do pôdy vo vhodných agrotechnických a klimatických podmienkach. Súčasne s navrhovaným riešením sa sledujú ekonomické hľadiská a vplyv riešenia jednotlivých objektov koncovky na investičné a prevádzkové náklady.

METODIKA

V tejto práci sa vychádza zo štúdie (Podstavek, 1973, 1972), pričom sa sleduje cieľ navrhnúť odbornej verejnosti také technické riešenie hnojnej koncovky farmy, ktoré by bolo možné využiť u každej veľkokapacitnej farmy, keď sa hnojovica má využívať na hnojenie pôdy.

Rozpracované technické riešenie hnojnej koncovky fariem je prispôsobené tak, aby bolo možné hnojovicu alebo hnojovú vodu pristrekovať do závlahového systému, alebo vyvážať – podľa harmonogramu hnojenia – na pole. Rozpracovaný spôsob riešenia hnojnej koncovky (Podstavek, 1972) sa uplatňuje na Slovensku pri výstavbe veľkokapacitných fariem hovädzieho dobytku i ošípaných.

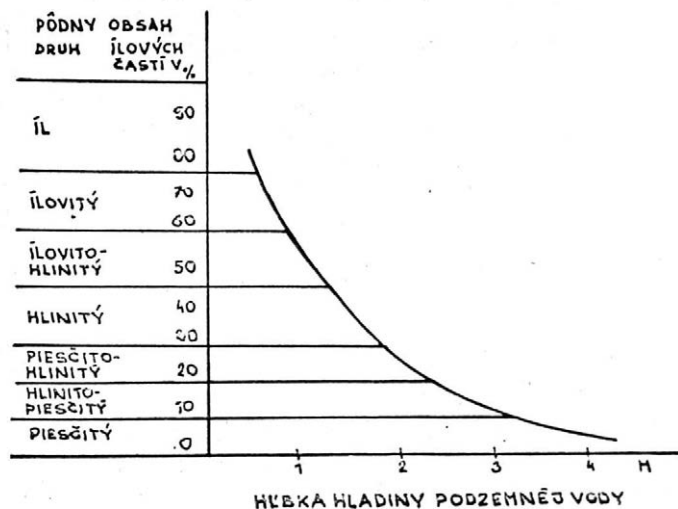
Efektívnosť celého technologického postupu takého riešenia hnojnej koncovky farmy závisí, okrem iných faktorov, predovšetkým od správnej lokalizácie výstavby fariem a od úmernej koncentrácie zvierat v rámci farmy. Tieto dva činitele tvoria podstatu dnešných problémov možnosti úspešného riešenia hnojnej koncovky, predovšetkým u veľkokapacitných fariem, ktoré boli realizované bez zhodnotenia týchto faktorov.

V práci je príslušným odôvodnením rozpracovaná technologická linka, ktorá tvorí hnojnú koncovku farmy, keď má byť hnojovica využívaná na hnojenie pôdy.

Jednotlivé zariadenia, s ktorými sa v riešení uvažuje, boli odskúšané s použitím hnojovice od hovädzieho dobytku i ošípaných. Navrhujú sa len zariadenia, ktoré sú v ČSSR dostupné.

OBSAH ŽIVÍN V HNOJOVICI

Poznanie tejto otázky je dôležité pre správne určenie množstva hnojovice, ktorá sa môže dať za jeden rok do pôdy na jednotku plochy. Množstvo musí byť určené tak, aby nebola narušená rovnováha živín v pôde a tiež nedošlo ku kontaminácii podzemných vôd hnojovicou (obr. 1). Túto otázku výskumne sleduje Škarda a i., (1973, 1974), Segetová (1971), Fryček (1965).



1. Požadovaná hladina podzemnej vody pri aplikácii hnojovice do pôdy

Hnojovica je zmes pevných a tekutých výkalov, roztrúseného krmiva a veľmi rozdielného množstva porozlievanej vody s percentom sušiny do 10,5 %. Keď hnojovica má nad 10,5 % sušiny, jedná sa o tekutý hnoj. S rastúcim množstvom vody (poškodené napájačky, časté splachovanie stojísk, roštov, preplachovanie sedimentom zanesených kanálov) sa znižuje koncentrácia organických látok v hnojovici a zvyšujú sa nároky na

kapacitu objektov hnojnej koncovky. Z toho dôvodu je žiadúce, aby hnojovica i tekutý hnoj obsahoval – v rámci možností – najmenšie množstvo vody.

Zloženie hnojovice od hovädzieho dobytku i ošípaných je veľmi rozdielne. Obsah organických látok a živín je najviac ovplyvnený podielom manipulačnej vody, starobou hnojovice, druhom a vekom zvierat, spôsobom kŕmenia a charakterom kŕmnych dávok (Škarda a i., 1973; Segetová, 1971; Podstavek, 1972, 1974). Priemerný obsah organických látok a živín v hnojovici hovädzieho dobytku a ošípaných sa uvádza v tab. I a II.

I. Hnojovica od hovädzieho dobytku v percentách v čerstvom stave

Zloženie hnojovice	Švédske analýzy – Berglung (1962)	Sladovník (1963)	Fryček (1965)
Sušina	7–11 %	9,04 %	8–12 %
Celkový dusík N	0,35–0,42 %	0,35 %	0,3 %
Fosfor – P	0,06–0,07 %	0,12–0,22 %	0,15–0,20 %
Draslík – K	0,20–0,26 %	0,37 %	0,12–0,15 %
Vápnik – Ca	0,23–0,59 %	0,41 %	0,30 %

II. Zloženie hnojovice od ošípaných

Zloženie hnojovice	Hnojovica od ošípaných		
	Škarda ai. (1973)	Jelínek (1973)	Podstavek (1972)
Sušina	0,30 %	8,40 %	3,7–12,7 %
Celkový dusík	0,61 %	0,54 %	N = 3,4 kg/m ³ – 5,4 kg/m ³
Fosfor P ₂ O ₅	0,33 %	0,28 %	P = 0,356 kg/m ³ – 0,8 kg/m ³
Draslík K ₂ O	0,23 %	0,13 %	Ka = 1,32 kg/m ³ – 2,3 kg/m ³
Vápnik CaD	0,26 %	0,19 %	Ca = 1,38 kg/m ³ – 2,6 kg/m ³
Sodík Na ₂ O	0,07 %	0,07 %	Na = 0,07–0,09 kg/m ³

Z údajov uvedených v tabulkách I a II je možné konštatovať, že 1 m³ hnojovice od hovädzieho dobytku obsahuje v priemere 8,7 kg čistých živín (N, P, K) v čiastkach N = 4,6 kg m⁻³, P = 1,5 kg m⁻³, K = 2,3 kg m⁻³. Hnojovica od ošípaných obsahuje v priemere 6,2 kg čistých živín (N, P, K) v priemerných čiastkach N = 4,2 kg m⁻³, P = 0,5 kg m⁻³, K = 1,5 kg m⁻³. Uvedené údaje podľa jednotlivých autorov v tab. I a II sú spriemerované a môžu slúžiť ako orientačná pomôcka pre výpočty v projektoch. V prevádzke sa pri zostavovaní ročných harmonogramov hnojenia pôdy musí vychádzať z konkrétnych analýz prevádzaných aspoň 1–2krát za rok.

Produkcia živín v hnojovici pre jednotlivé druhy veľkokapacitných fariem sa uvádza v tab. III a IV. Pri spracovaní tabuliek sa vychádzalo z vyššie uvedených priemerných hodnôt čistých živín v hnojovici.

III. Produkcia živín na farmách hovädzieho dobytku

Druh hovädzieho dobytku	Produkcia hnojovice		Produkcia živín v kg za rok			
	l za deň a kus	m ³ za rok	celkom N, P, K,	N	P	K
Mladý dobytok (500 ks)	22	4 015	34 930,5	18 469,0	6 022,0	10 439,0
Dobytok vo výkrme 500 ks	65	11 863	103 208,0	54 569,8	17 794,5	30 843,8
Dojnice 500 ks	55	10 038	87 331,0	46 174,8	15 057,0	26 098,9

IV. Produkcia živín na farmách ošípaných

Farmy ošípaných	Produkcia hnojovice		Produkcia živín v kg			
	l za deň a kus	m ³ za rok	celkom	N	P	K
5 000 ks	7,5	13 688	84 866	57 490	6 844	20 532
10 000 ks	7,5	27 375	169 725	114 975	13 688	41 063
25 000 ks	7,5	68 438	424 316	287 440	34 219	102 657

VÝSLEDKY

VPLYV VEĽKOSTI DÁVKY HNOJOVICE NA RIEŠENIE HNOJNEJ KONCOVKY

Veľkosť dávky hnojovice ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-2}$ pre rok) má predovšetkým význam z hľadiska ochrany životného prostredia pred znečisťovaním. Súčasne táto otázka ovplyvňuje ekonomickú efektívnosť technického riešenia hnojnej koncovky farmy. K otázkam hnojenia hnojovicou hovädzieho dobytku i ošípaných sú zamerané práce Škardu a i. (1973), Sladovníka a Raděja (1970), Segetovej (1971), Adamsa (1973) a iných. Autori uvažujú s rôznymi dávkami hnojovice na hektár za rok. Všetci pritom vychádzajú zo zásady, že dávku hnojovice na hektár za rok neurčujeme podľa potreby organických látok, ale podľa množstva čistých živín dodávaných do pôdy, predovšetkým dusíka. Obecnšie je možné povedať, že dávky hnojovice hovädzieho dobytku a ošípaných na 1 ha za rok podľa niektorých autorov sú v rozpätí od 10 do 100 m^3 na hektár za rok. Adams (1973) uvádza vplyv jednotlivých prvkov N, P, K, hnojovice na kvalitu trávnych porastov. Jeho poznatky možno zhrnúť:

a) Bola zistená slabá interakcia medzi sodíkom a draslom.

- b) Rozdiel zvýšenia výnosov trávnych porastov pri dávke 360 kg N ha⁻¹ a 180 kg N ha⁻¹ bol len 0,9 t ha⁻¹. Dávka 180 kg N ha⁻¹ mala výrazný vplyv na porasty, výnosy a kvalitu sena, pričom v sene sa nachádzalo ešte veľmi málo dusičnanov.
- c) Pri dávke 360 kg N ha⁻¹ obsah dusíkatých látok v sene stúpol mimoriadne vysoko a dosahoval až toxickú hranicu.
- d) S rastúcimi dávkami dusíka nad 220 kg N na hektár vzrastá hladina dusičnanov v rastlinách a pri dávke 360 kg N na hektár môže dosahovať až toxickú hranicu.

Pri spracovaní štúdie (Podstavek, 1973) sa vychádzalo z poznatkov Adamsa (1973) a zisteného obsahu čistých živín v hnojivách (Berglung, 1962; Sladovník, 1963; Fryček, 1965; Jelínek, 1973; Podstavek, 1972). Nakoľko hnojovica hovädzieho dobytku obsahuje $\varnothing$ 4,6 kg N m⁻³ a hnojovica od ošípaných $\varnothing$ 4,2 kg N m⁻², priemerné dávky hnojovice na 1 ha za rok sa uvažujú:

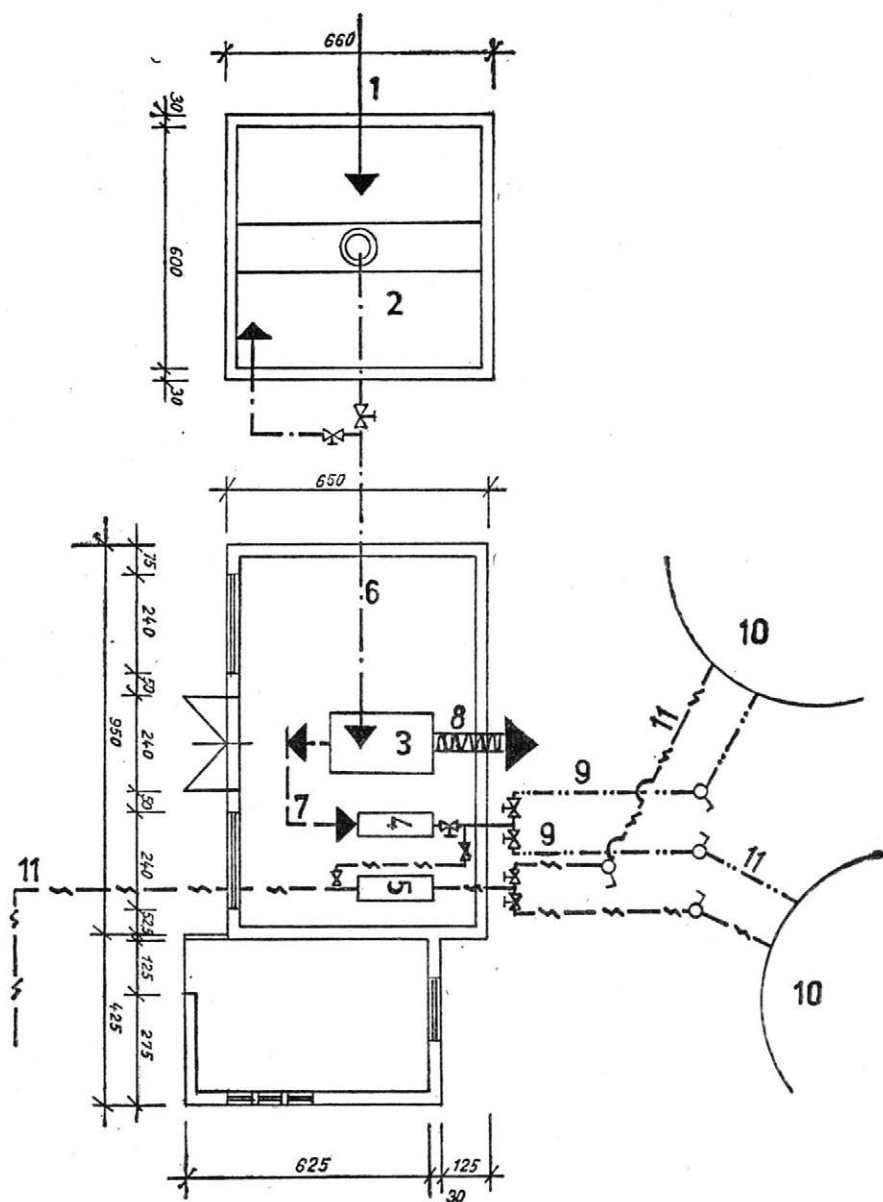
- a) pre hovädzí dobytok – 220 kg N za rok = 48 m³ za rok,
 b) pre ošípané – 220 kg N za rok = 53 m³ za rok.

V. Ročná produkcia hnojovice v m³

Koncentrácia zvierat na farme	Ročná produkcia hnojovice v m ³	Potrebná výmera pôdy v ha
Hovädzí dobytok (dojnice)		
250	5 000,0	100
500	10 037,5	200
750	15 037,5	300
1 000	20 075,0	400
Ošípané		
2 500	6 825,0	130
5 000	13 687,5	261
7 500	20 531,2	392
10 000	27 375,0	523

Tieto hraničné dávky hnojovice ovplyvňujú riešenie hnojnej koncovky farmy z hľadiska ochrany životného prostredia. V náväznosti na koncentráciu zvierat na farme a na produkciu hnojovice bola vypočítaná potrebná výmera ornej pôdy na hnojenie hnojovicou (tab. V) pri dávke 50 m³ ha⁻¹ za rok. Pri nižších dávkach bude potrebná výmera pôdy vyššia, súčasne však budú vyššie nároky na skladovacie priestory, rozvoznú vzdialenosť a celkovú vybavenosť hnojnej koncovky. Pri vyšších dávkach budú tieto nároky nižšie.

Škarda a i. (1973) uvažujú s podstatne vyššími dávkami hnojovice na 1 ha za rok. Pripúšťajú maximálne množstvo dusíka pri hnojení kukurice na siláž až 540 kg ha⁻¹, dateliny 240 kg ha⁻¹ a dočasnej lúky 600 kg ha⁻¹ za rok. Nižšie dávky dusíka uvažujú u bôbu na zeleno a dateliny (240 kg ha⁻¹ za rok).



- 1 - VYÚSTENIE FAREMNEJ KANALIZÁCIE
- 2 - ZBERNÁ ŽUMPA S ČERPADLOM
- 3 - SEPARÁTOR PO-420
- 4 - ČERPADLO 125-EPK-1000-5
- 5 - ČERPADLO 125-EFP-1000-16
- 6 - VÝTLAČNÉ A RECULKULAČNÉ POTRUBIE
- 7 - ODTOK ODSEPAROVANEJ HNOJOVEJ VODY
- 8 - PÁSOVÝ DOPRAVNÍK
- 9 - VÝTLAČNÉ POTRUBIE DO AKUMULAČNÝCH NÁDRŽÍ
- 10 - AKUMULAČNÉ NÁDRŽE
- 11 - POTRUBIE PRE VYPRAZDNOVENIE NÁDRŽÍ A PRÍSTREK TEK. ČASTI HNOJA DO ZÁVL. VODY V POTRUBÍ

2. Riešenie hnojnej koncovky pre využívanie hnojovice na hnojenie pôdy

Nie je známe, či naši autori (Sladovník a Raděj, 1970; Segetová, 1971; Škarda a i., 1973) pri určovaní maximálneho množstva dusíka v kg ha^{-1} za rok sledovali aj množstvo dusičnanov v tkanivách rastlín a akumuláciu dusičnanov v pôde. V záujme ochrany životného prostredia pred znečisťovaním akumuláciou dusičnanov v pôde a prípadne aj v tkanivách rastlín na jednej strane a ekonomicky optimálneho riešenia hnojných koncoviek pre farmy hovädzieho dobytku i ošípaných na strane druhej, bude treba overiť a určiť hraničné a optimálne hodnoty dusíka v kg ha^{-1} za rok pre jednotlivé výrobné podmienky a druhy plodín.

TECHNICKÉ RIEŠENIE HNOJNEJ KONCOVKY

Pri návrhu technického riešenia hnojných koncoviek (Podstavek, 1973, 1972) sa vychádzalo z týchto faktorov:

- a) technologická linka hnojnej koncovky musí zabezpečovať spoľahlivú a ekonomicky výhodnú prevádzku;
- b) hnojná koncovka musí byť riešená tak, aby bolo možné hnojovicu dopravovať potrubím bez nebezpečia zanášania rúrového rozvodu sedimentáciou;
- c) investičné náklady by nemali presahovať únosnú hranicu rentability.
- d) v prípade potreby musí byť hnojovica v rámci objektu hnojnej koncovky mechanicky upravená tak, aby sa s ňou mohlo bez prevádzkového rizika manipulovať aj v rámci objektovej závlahovej sústavy.

Vypracovaný návrh riešenia (obr. 2), hnojnej koncovky pre farmy hovädzieho dobytku i ošípaných umožňuje:

- a) vhodnú a prevádzkovo spoľahlivú manipuláciu s hnojovicou v rámci farmy;
- b) uplatnenie rôznych spôsobov aplikácie hnojovice na hnojenie pôdy v súlade s agrotechnickými a klimatickými podmienkami.

ZBERNÁ ŽUMPA

V rámci celej veľkokapacitnej farmy sa navrhuje jedna centrálna zberná žumpa. Do tejto žumpy vyúsťujú odvádzacie hnojovice z objektov fariem gravitačne alebo prečerpávaním. Zberná žumpa vo vzťahu k objektom farmy musí byť situovaná tak, aby umožnila hospodárne riešenie objektov pre manipuláciu s hnojovicou v rámci farmy.

Z dôvodov prevádzkovej spoľahlivosti hnojnej koncovky vo vzťahu k farme sa odporúča zbernú žumpu dimenzovať na trojdňovú produkciu hnojovice vo farme:

- a) aby bolo možné vylúčiť prečerpávanie hnojovice v dňoch pracovného pokoja;
- b) aby bolo bezpečnostné poistenie pre prípad poruchy na niektorom z ďalších zariadení hnojnej koncovky. Prítom sa berie do úvahy to, že navrhnuté zariadenie je možné za dva dni opraviť priamo na farme. Kapacita zbernej žumpy pre jednotlivé veľkostné varianty fariem je uvedená v tab. VI. Zberná žumpa je otvorená, dôkladne oplotená a vybavená čerpacími agregátmi. Pri kapacite do 90 m^3 sa navrhuje len

VI. Kapacita žump pre rôzne farmy

Druh farmy	Hovädzí dobytok — dojnice				MD	Ošípané s uzavre- tým obratom stáda		
	250	500	750	1000		5000	7500	10000
Kapacita farmy	250	500	750	1000	500	5000	7500	10000
Denná produkcia hnojovice m ³ za deň	13,8	27,5	41,3	55,0	11	37,5	56,3	75,0
Kapacita žumpy m ³	41,4	82,5	123,9	165,0	33	112,5	168,9	225,0
Zaokrúhlené	50,0	90,0	130,0	170,0	35	120,0	170,0	225,0

jeden čerpací agregát, pri kapacite nad 90 m³ dva. Čerpacie agregáty slúžia na:

- recirkulačné premiešavanie a homogenizáciu hnojovice v žumpe,
- prečerpanie hnojovice k ďalšiemu objektu hnojnej koncovky.

Do zberných žump sa môže navrhnúť niektoré z čerpadiel: RK-1, ČTV-15, GFMU-80, NFP, NFT, EPK, MIX-III. Všetky sú schopné čerpať homogenizovanú hnojovicu.

SEPARÁCIA HNOJOVICE (obr. 2)

V separátore sa oddeľuje pevná zložka hnojovice od tekutej. V otázke separácie sa názory odborníkov rozchádzajú. Stretávame sa s názorom, že surovú hnojnicu netreba separovať, ale aj s názorom opačným. V štúdiách (Podstavek, 1973, 1972) sa vychádza z odôvodnenia, že hnojnicu separovať treba.

Problém je totiž v tom, že hnojovica a tekutý hnoj majú ako kvapalina veľmi nevhodné hydrodynamické vlastnosti. Podľa druhu hnojovice obsahuje sušinu

hnojovica ošípaných 8,2 % ± 4,5 %

hnojovica hovädzieho dobytku 8,5 % až 16,0 %

podľa obsahu vody v hnojovici. Táto skutočnosť určuje technikovi dve možné cesty, ako riešiť zlepšenie manipulovateľnosti s hnojovicou.

a) Zlepšiť hydrodynamické vlastnosti hnojovice riedením vodou, aby bolo možné s ňou manipulovať podobne ako s inými reálnymi kvapalinami. To je možné a bežne sa v praxi uplatňuje, ale následkom toho sa zvyšuje objem hnojovice, s ktorým musíme v prevádzke narábať. Táto skutočnosť má dopad na zvýšenie investičných a prevádzkových nákladov. Z toho dôvodu sa takýto postup neodporúča, nakoľko je neekonomický.

b) Zlepšiť hydrodynamické vlastnosti hnojovice tým, že sa zníži percento sušiny oddelením pevnej časti hnojovice od tekutej. S každou hmotou sa môže narábať samostatne. Pevná časť je sypká. Pre manipuláciu sa odporúčajú zariadenia pre sypké hmoty. Tekutá časť (hnojová voda) má len 2,0 až 2,5 % sušiny. Pri posudzovaní hydrodynamických vlastností hnojovej vody platí Newtonov zákon.

Separácia hnojovice sa odporúča, nakoľko:

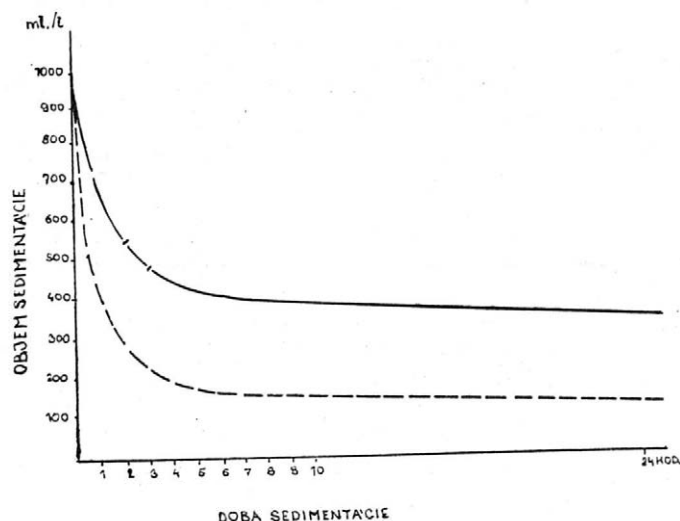
- sa podstatne zjednoduší spôsob a rozsah prevádzania homogenizácie hnojovej vody oproti surovej hnojovici;
- sa zlepšia hydrodynamické vlastnosti hnojovej vody oproti hnojovici;

- sa o odseparovaný pevný podiel zníži objem sedimentu v každej akumuláčnej nádrži, zmení sa charakter i štruktúra sedimentu;
- sa o odseparovanú časť znížia nároky na akumulčné priestory nádrže pre uskladnenie hnojovej vody.

Na separáciu hnojovice sa skúšali:

- horizontálna bubnová odstredivka PO-420,
- vibračné sitá,
- vertikálna sedimentačná nádrž,
- hydrocyklón.

Zo skúšaných zariadení najlepšie separačné účinky boli zistené pri skúškach horizontálnej bubnovej odstredivky PO-420. Pre hnojovicu od ošipáných je na separáciu vhodná aj vertikálna sedimentačná nádrž, pretože táto hnojovica rýchlo sedimentuje (obr. 3). Z tohto dôvodu je možné v technologickom usporiadaní hnojovej koncovky pre veľkokapacitné farmy ošipáných zaradiť pred separátor vertikálnu sedimentačnú nádrž. Hnojovica sa prečerpáva do sedimentačnej nádrže, kde sedimentuje. Odsadená voda odteká gravitačne k ďalšiemu zariadeniu hnojovej koncovky, sediment zostáva v nádrži. Podľa potrieb poľnohospodárskeho podniku sa môže sediment odseparovať a budeme mať pre manipuláciu takmer suchú hmotu. Na kompostovanie môže byť použitý aj neodvodnený sediment.



3. Sedimentačné krivky pôvodnej a odseparovanej hnojovice z farmy ošipáných v Hroboňove

LEGENDA: — SUROVÁ HNOJOVICA
 - - - HNOJOVÁ VODA

Vo vertikálnej sedimentačnej nádrži sa hnojovica ošipáných diferencuje na tri časti:

- vrchná vrstva — plávajúca, cca 1,0 objemových percent,
- stredná vrstva — odsadená voda — 74,0 až 81,0 objemových percent,
- spodná vrstva — sediment — 18,0 až 25,0 objemových percent.

Vibračné sito a hydrocyklón sa pri skúškach neosvedčili pre veľmi malý separačný účinok.

Pri použití separátora PO-420 sme separáciou hnojovice dostali v závislosti na sušine

– 12 až 20 % obj. – pevná časť,

– 80 až 88 % obj. – tekutá časť – hnojová voda alebo furgát.

Z pokusov sa zistilo, že separáciou hnojovice sa odstráni z nej časť o objeme 15 až 25 %. O túto časť môžu byť menšie akumulčné objemy nádrží na uskladňovanie hnojovej vody, a teda nižšie investičné a prevádzkové náklady na manipuláciu s hnojovou vodou. Pri spracovaní štúdie (Podstavek, 1973, 1972) sme počítali so 16 % pevnej časti po separácii a 84 % hnojovej vody.

MANIPULÁCIA S PEVNOU ČASŤOU PO SEPARÁCII

Od separátora sa pevná časť dopravuje pásovým dopravníkom priamo na vlečku. Pri separácii dennej produkcie hnojovice vzniká denne objem pevnej časti (tab. VII).

VII. Produkcia pevnej a tekutej časti pri separácii hnojovice

Druh farmy	Hovädzí dobytok – dojnice			MD		Výkrm hovädzieho dobytky	Ošípané s uzavre- tým obratom stáda		
Kapacita farmy	250	500	750	1000	500	500	5000	7500	10 000
m ³ za deň hnojovice	13,8	27,5	41,3	55,0	11,0	32,5	37,5	56,3	75,0
Pevná časť po separácii – m ³ za deň	2,8	5,5	8,3	11,0	2,2	6,5	7,5	11,3	15,0
Hnojová voda po separácii	11,0	22,0	33,0	44,0	8,8	26,0	30,0	45,0	60,0

Pevná časť po separácii sa môže rôznym spôsobom zúžitkovať:

- Využitie ako kvalitné hnojivo po predchádzajúcom kompostovaní. Hodnota 1 q pevnej časti po separácii, podľa obsahu N, P, K v čistých živinách, je 39,56 Kčs q⁻¹.
- Využitie tohto materiálu po vysušení ako paliva, ktoré sa podľa výhrevnosti a bodu vznetu rovná dobrému hnedému uhlíu.

MANIPULÁCIA S TEKUTOU ČASŤOU – HNOJOVOU VODOU

Tekutá časť – hnojová voda, odteká gravitačne zo separátora do sacej jamy pod čerpadlo. Sacia jama je dimenzovaná tak, aby navrhnuté čerpadlo na prečerpávanie mohlo po zapnutí pracovať aspoň 15 minút. Čerpadlo sa zapína automaticky pri maximálnej hladine vody v sacej jame a vypína tiež automaticky pri minimálnej hladine vody v sacej jame. Medzi výkonom separátora a výkonom čerpadla musí byť vzájomný súlad, a to tak, aby výkon separátora bol nižší vo vzťahu k čerpadlu aspoň o 50 l min⁻¹. Na prečerpávanie hnojovej vody zo sacej jamy do akumulčných nádrží musí byť zvolené také čerpadlo, ktorého výtlačná výška bude

kryt energetické starty v potrubí pri doprave hnojovej vody od sacej jamy po akumuláciu nádrž. Celkovú stratu dostaneme zložením jednotlivých strát po dĺžke prúdu. Bude tedy spravidla:

$$Z = Z_t + Z_m + Z_v + Z_h$$

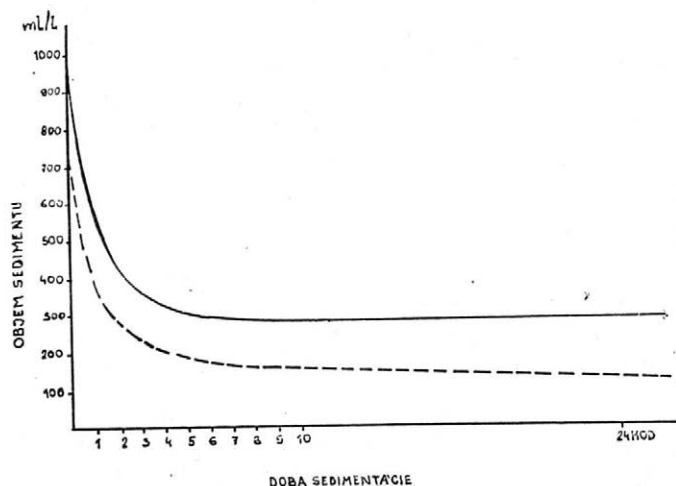
- kde: Z — celková hodnota energetických strát
 Z_t — súčet všetkých strát trením na jednotlivých dielčích úsekoch prúdu
 Z_m — súčet všetkých miestnych strát
 Z_v — súčet všetkých strát spojených prekonaním výšky akumulácie nádrže, pokiaľ je riešená ako nadzemná nádrž
 Z_h — súčet strát vyplývajúcich z geodetického prevýšenia miesta akumulácie nádrže oproti miestu odberu

Doba akumulácie je limitovaná klimatickými podmienkami, v ktorých sa projektovaná farma má realizovať, pedologickými pomermi územia, kde sa hnojovica má zúžitkovať na hnojenie pôdy, a nakoniec v nemalej miere druhom kultúr, ktoré budú vybrané pre špecializovaný oševný postup na záujmovej ploche.

Klimatické podmienky sa hodnotili z hľadiska, v akom čase je pôda prístupná, aby mohla bez nebezpečia znečistenia prostredia prijímať hnojovicu alebo hnojovú vodu. Bolo zistené, že v oblastiach, ktoré patria do výrobného typu kukuričného — bola doba akumulácie určená v priemere na 75 dní, repárskeho — bola doba akumulácie určená na 90 až 100 dní, zemiakárskeho — bola doba akumulácie určená na 120 až 130 dní, horského hospodárstva — bola doba akumulácie určená na 130 až 150 dní.

Vo výrobnom type kukuričnom a v podstate aj repárskom nie je problém ani v priebehu miernej zimy, keď pôda nie je silne zamrznutá, aplikovať hnojovicu do pôdy. Organizačné problémy vznikajú vo vegetačnom období, keď určité druhy rastlín nedovoľujú, aby hnojovica bola dodávaná do pôdy. Pre zodpovedanie otázky, či akumulovať hnojovicu, alebo len hnojovú vodu po separácii, museli byť zhodnotené problémy spojené so separáciou hnojovice na jednej strane a problémy spojené s ma-

4. Sedimentačné krivky pôvodnej a odseparovanej hnojovice z farmy ošipáných v Moste na Ostrove



LEGENDA: — SUROVKA HNOJOVICA
 - - - HNOJOVÁ VODA

nipuláciou i akumuláciou hnojovice v nádržiach a dopravou hnojovice potrubím na strane druhej. Všetky tieto otázky majú vplyv na hospodárnosť riešenia hnojnej koncovky a jej prevádzkovú spoľahlivosť. Pri akumulácii hnojovice v nádržiach (počas doby akumulácie) vzniká veľká diferenciácia do vzájomne odlišných vrstiev. Predovšetkým hnojovica od ošipaných veľmi rýchlo sedimentuje (obr. 3, 4) a vytvára nad dnom nádrže vrstvu sedimentu, s ktorým je veľmi ťažko manipulovať. Surovú hnojovicu hovädzieho dobytku i ošipaných treba sústavne homogenizovať, aby sa zabránilo sedimentácii. Zo sedimentačných kriviek je naprosto jasné, že po troch až piatich hodinách od skončenia homogenizácie, zvlášť u hnojovice od ošipaných, sa v nádrži obnovuje stav pred homogenizáciou.

Pri dlhodobej akumulácii hnojovej vody po separácii sa problémy homogenizácie znižujú na minimum.

Zhodnotením prevádzkových problémov a ekonomických faktorov na riešenie hnojnej koncovky sa prišlo k záveru, že je výhodné hlavne u veľkokapacitných fariem hnojovicu separovať. Po separácii manipulovať s každou časťou samostatne.

Ekonomický dopad separácie na dienzovanie nádrží vidieť z tab. VIII.

VIII. Návrhy na akumulačné priestory hnojovice a hnojovej vody po separácii

Kapacita farmy	Doba akumulácie — dni	Oceľové nadzemné nádrže			Betónové zapustené nádrže		
		objem m ³	jedn. cena Kčs m ⁻³	IN na výstavbu nádrže mil. Kčs	objem m ³	jedn. cena Kčs m ⁻³	IN na výstavbu nádrže mil. Kčs
500 ks hovädzí dobytok	75	825	525	0,433	2063	455	0,959
	100	2750	525	1,443	2750	455	1,251
	130	3575	525	1,876	3575	455	1,627
	150	4125	525	2,166	4125	455	1,879
5000 ks ošipané	75	2813	525	1,477	2813	455	1,280
	100	3750	525	1,969	3750	455	1,706
	130	4875	525	2,659	4875	455	2,218
	150	5625	525	2,953	5625	455	2,559
Po separácii uskladnená len hnojová voda							
500 ks hovädzí dobytok	75	660	525	0,346	660	455	0,300
	100	2200	525	1,155	2200	455	1,001
	130	2860	525	1,502	2860	455	1,301
	150	3300	525	1,736	3300	455	1,708
5000 ks ošipané	75	2250	525	1,182	2250	455	1,024
	100	3000	525	1,575	3000	455	1,365
	130	3900	525	2,048	3900	455	1,775
	150	4500	525	2,362	4500	455	2,047

U farmy hovädzieho dobytku s koncentráciou zvierat 500 kusov pri akumulovaní len hnojovej vody sa po separácii znižujú nároky na akumulčný priestor podľa toho, v ktorom výrobnom type sa farma realizuje, o 165 až 825 m³, čo činí v investičných nákladoch 87 až 430 tisíc Kčs u jednej farmy.

U farmy ošípaných sa znižujú nároky na akumulčný priestor o 450 až 1020 m³, čo činí v investičných nákladoch 761 tisíc až 1536 tisíc Kčs.

Z údajov v zmysle tab. VIII možno vysloviť dielčí poznatok, že čím je potrebný väčší akumulčný objem na akumuláciu hnojovice, tým väčší ekonomický význam má separácia hnojovice.

AKUMULAČNÉ NÁDRŽE

Akumulačné nádrže na hnojovicu alebo hnojovú vodu môžu byť z ocele alebo betónu.

Ocelové nádrže sa navrhujú ako nadzemné stavby. Výhody sú predovšetkým z hľadiska ochrany podzemných vôd pred znečisťovaním. Na stavenisku sa stavebné práce obmedzujú na montáž. Nevýhodou tohto druhu nádrží je, že sú investične náročnejšie ako nádrže betónové, zapustené alebo polozapustené.

Betónové vodotesné zapustené alebo polozapustené nádrže sa robia priamo na stavenisku stavby. Výhodou týchto nádrží je, že na prečerpávanie hnojovice môžu poslúžiť nízkotlakové čerpadlá. Nevýhodou zase je, že výstavba nádrží je náročná na betonárske práce a značný záber pôdy.

DOPRAVA HNOJOVICE ALEBO HNOJOVEJ VODY NA POLE

Z akumulčných nádrží na pole môže byť hnojová voda dopravovaná:

a) Na kolesách vo fekálnom voze. Za týmto účelom je pri nádrži napúšťací ventil s možnosťou pripojenia hadice od fekálneho vozu. Z nádrže hnojovica vyteká gravitačne.

b) Hydraulicky, potrubím. Za tým účelom je v separačno-čerpacej stanici inštalovaný vysokotlakový čerpací agregát EFP. Čerpadlom sa môže hnojová voda dopravovať potrubím na rôzne vzdialenosti.

Do pôdy sa môže hnojová voda dostávať vo forme:

- hnojivých závlah.
- kombinácie závlah čistou vodou so závlahami hnojivými.

EKONOMICKÁ EFEKTÍVNOSŤ RIEŠENIA HNOJNEJ KONCOVKY

V tejto časti práce sa sledujú investičné a prevádzkové náklady navrhovanej koncovky veľkokapacitných fariem.

INVESTIČNÉ NÁKLADY

Rozbor investičných nákladov je zostavený podľa cenníkov platných pre stavebné práce a ponukových projektov na technologické dodávky pre farmu 500 kusov hovädzieho dobytku v repárskej oblasti. Investičné náklady neobsahujú náklady na:

- meračské, projektové a prieskumné práce,

- vedľajšie rozpočtové náklady,
- rozpočtovú rezervu,
- inžiniersku činnosť,
- iné investičné náklady, s ktorými sa v konkrétnom projekte stavby počíta.

A) **Stavebná časť** (zberná žumpa, základy pre usadzovacu nádrž, základy pre akumulčné nádrže, separačná stanica, betónové cesty, oploenie a pod.) 680 950 Kčs

B) **Strojové zariadenie** (čerpadlo RK-1, separátor PO 420 V, sedimentačná nádrž, čerpadlo GFMU 80, čerpadlo 125-EFP-1000-16, šupatka Is 80, 150, liatinové potrubie Ø 80, 150, motorická inštalácia, osvetlenie a pod.) a

811 952 Kčs

1 083 000 Kčs

akumulčné nádrže (ocel)

(táto časť je premenlivá

podľa objemu nádrží)

()

Strojové zariadenie spolu 1 894 952 Kčs

Úhrnom investičné náklady na realizáciu hnojnej koncovky farmy 500 kusov hovädzieho dobytku realizovanej v repárskej výrobnéj oblasti

2 575 902 Kčs

Investičné náklady na iné veľkostné varianty hnojnej koncovky fariem hovädzieho dobytku i ošípaných, realizovaných v rôznych výrobných oblastiach, sú uvedené v tab. IX.

IX. Investičné náklady na hnojnú koncovku

Druh farmy	Výrobné typy			horské hospodárstvo
	kukuričný	repársky	zemiakársky	
Hovädzí dobytok —				
dojnice				
250	1 926 027	2 069 902	2 243 652	2 354 152
500	2 353 902	2 647 902	2 994 000	3 228 902
750	2 792 277	3 225 402	3 745 152	4 091 622
1 000	3 225 902	3 802 902	4 495 902	4 957 902
Ošípané				
5 000	2 674 152	3 067 902	3 540 402	3 855 402
7 500	3 264 777	3 855 402	4 564 152	5 036 652
10 000	3 855 402	4 642 902	5 587 902	6 217 902

PREVÁDZKOVÉ NÁKLADY

Prevádzkové náklady sú vyčíslené u fariem hovädzieho dobytku v Kčs za rok (tab. X) a u fariem ošípaných v Kčs kg⁻¹ (tab. XI) vyrobeného bravčového mäsa. Pre zjednodušenie veľkého množstva výpočtov prevádzkových nákladov sa uvažovalo len s jednou alternatívou aplikácie močovky do pôdy, a to že hnojová voda sa vo vegetačnom období využíva na

X. Prevádzkové náklady v Kčs u fariem dojnic

Veľkosť farmy hovädzí dobytok v ks — dojnice	Výrobný typ			
	kukuričný	repársky	zemiakársky	horské hospodárstvo
250	132 820	135 721	155 211	165 102
500	218 310	222 430	236 632	250 470
750	275 363	285 522	355 711	316 590
1000	335 448	350 310	368 422	376 433

hnojenie pôdy cez hnojové závlahy, mimo vegetačného obdobia sa skladuje a vyváža sa fekálnym vozom na voľné plochy pôdy v blízkosti farmy do vzdialenosti 4 km.

Do prevádzkových nákladov sú zahrnuté: odpisy zo stavebnej a technologickej časti, opravy, údržba, pohonné hmoty, mazadlá, elektrická energia, pracovné náklady, výrobná celopodniková réžia, podielová časť nákladov na prevádzku hnojných závlah.

V tab. XI sú uvedené prepočítané ročné prevádzkové náklady na jednu ustajnenú dojniciu vo farme, na 1 m³ vyprodukovanej hnojovice a na 1 liter mlieka. Dojivost dojníc sa uvažovala pre výrobné oblasti kukuričnú a repársku v priemere 4100 l na kus za rok a výrobné oblasti zemiakársku a horské hospodárstva v priemere 3700 l na kus za rok.

Z kalkulácie a tab. IX, X a XI vyplýva, že investičné a prevádzkové náklady na hnojnú koncovku stúpajú koncentráciou zvierat a zmenou výrobného typu od kukuričného po horské hospodárstvo. Prevádzkové náklady prepočítané na jednu ustajnenú dojniciu, na liter vyrobeného mlieka v priebehu roka a na m³ vyprodukovanej hnojovice so zvyšujúcou sa koncentráciou klesajú a zmenou výrobného typu stúpajú (tab. XI).

Ročné prevádzkové náklady v Kčs u fariem ošipovaných s uzavretým obratom stáda sú uvedené v tab. XII. V tab. XIII sa uvádzajú celkové ročné prevádzkové náklady, prepočítané na kg vyrobeného mäsa a na m³ vyprodukovanej hnojovice.

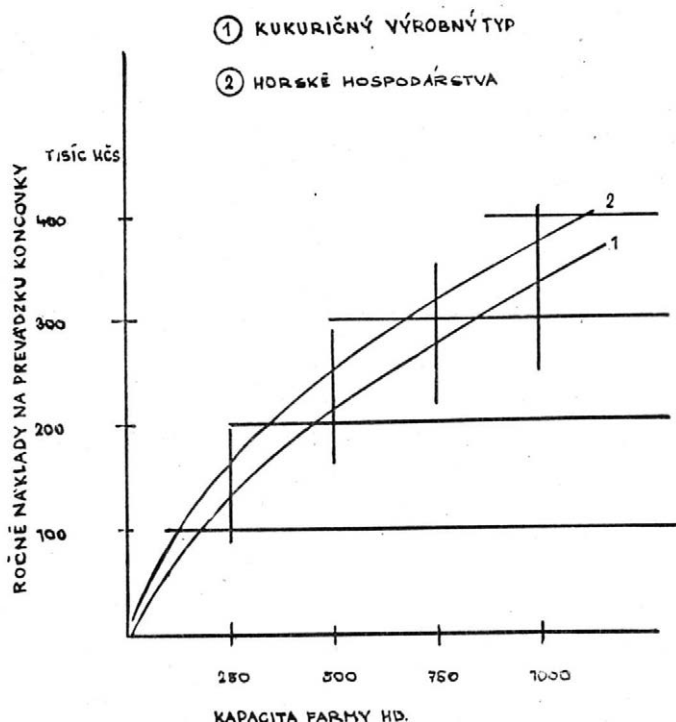
Z kalkulácie a tab. IX, XII a XIII vyplýva, že investičné i prevádzkové náklady hnojnej koncovky stúpajú s rastúcou koncentráciou zvierat a so zmenou výrobného typu od kukuričného po horské hospodárstvo. Ročné náklady na prevádzku hnojnej koncovky zatažujú dopestovanie kg bravčového mäsa čiastkou 0,30 až 0,41 Kčs na 1 kg, v kukuričnej oblasti a 0,32 až 0,42 Kčs na 1 kg v zemiakárskej oblasti.

V skladbe ročných nákladov na prevádzku hnojnej koncovky veľkocapacitných fariem tvoria najväčšiu čiastku odpisy ZP stavebnej a technologickej časti 44,27 % z celkovej čiastky prevádzkových nákladov.

Investičné a prevádzkové náklady hnojnej koncovky sú závislé od veľkosti farmy a od výrobného typu, v ktorej sa farma nachádza. Prevádzkové náklady hnojnej koncovky prepočítané na jednu ustajnenú dojniciu a liter vyrobeného mlieka so zvyšujúcou sa koncentráciou zvierat klesajú a zmenou výrobného typu od kukuričného po horské hospodárstvo stúpajú. Ročné prevádzkové náklady hnojnej koncovky u fariem ošipa-

Koncentrácia zvierat na farme ks	Výrobný typ					
	kukuričný			repársky		
	Kčs na kus	Kčs l ⁻¹	Kčs m ⁻³	Kčs na kus	Kčs l ⁻¹	Kčs m ⁻³
250	531,28	0,129	29,56	542,88	0,132	27,14
500	436,62	0,106	21,75	444,86	0,108	22,16
750	367,15	0,089	18,31	380,69	0,092	18,98
1000	335,44	0,081	16,70	350,31	0,085	17,45

5. Závislosť ročných nákladov na prevádzku koncovky fariem hovädzieho dobytku od kapacity a výrobného typu



ných zatažujú výrobu vyprodukovaného mäsa čiastkou 0,30 až 0,41 Kčs na kg v kukuričnej oblasti a čiastkou 0,32 až 0,42 Kčs na kg v zemiakárskej oblasti (obr. 5).

ZÁVER

Vyprodukovaná hnojovica hovädzieho dobytku a ošípaných je bohatá na živiny. Z toho dôvodu je účelné, aby bola využitá na hnojenie pôdy.

Pre nebezpečie koncentrácie dusičnanov v pôde a prípadne aj v tkaninách rastlín sa odporúča z hľadiska ochrany životného prostredia pred

Výrobný typ					
zemiakársky			horské hospodárstvo		
Kčs na kus	Kčs l ⁻¹	Kčs m ⁻³	Kčs na kus	Kčs l ⁻¹	Kčs m ⁻³
629,84	0,167	31,10	660,40	0,178	32,02
473,26	0,127	23,57	500,94	0,135	24,95
474,28	0,118	23,65	422,12	0,144	21,05
368,42	0,099	18,35	376,43	0,101	18,75

XII. Ročné prevádzkové náklady v Kčs

Koncentrácia ošípaných na farme ks	Výrobný typ			
	kukuričný	repársky	zemiakársky	horské hospodárstvo
5 000	218 765	220 880	222 995	225 002
7 500	271 870	272 630	274 540	276 070
10 000	367 370	369 975	376 075	382 058

XIII. Ročné prevádzkové náklady prepočítané na kg dopestovanej váhy ošípaných za rok a na m³ hnojovice

Koncentrácia ošípaných na farme	Výrobný typ							
	kukuričný		repársky		zemiakársky		horské hospodárstvo	
	Kčs kg ⁻¹	Kčs m ⁻³	Kčs kg ⁻¹	Kčs m ⁻³	Kčs kg ⁻¹	Kčs m ⁻³	Kčs kg ⁻¹	Kčs m ⁻³
5 000	0,41	15,98	0,42	16,14	0,42	16,29	0,42	16,43
7 500	0,32	9,98	0,32	9,95	0,34	10,02	0,35	10,10
10 000	0,30	5,37	0,31	5,40	0,32	5,49	0,33	5,58

znečisťovaním overiť a určiť hraničné hodnoty dávok hnojovice na ha za rok.

Skladba a parametre objektov a zariadení, ktoré tvoria technologickú linku navrhnutého technického riešenia hnojnej koncovky, umožňujú vo vzťahu k farme vhodnú a prevádzkovo spoľahlivú manipuláciu s hnojovicou a vo vzťahu k pôde realizáciu aplikácie hnojovice do pôdy vo vhodných agrotechnických a klimatických podmienkach.

Z celkových investičných nákladov na hnojnú koncovku tvoria až 47,61 % náklady na výstavbu objektov pre akumuláciu hnojovice. Bude preto treba hľadať ekonomicky výhodnejšie materiály na výstavbu akumulčných nádrží na jednej strane a v prevádzke overiť potrebnú dobu akumulácie hnojovice v nádržiach na strane druhej s tým cieľom, aby sa znížili prevádzkové náklady hnojnej koncovky farmy a zvýšila sa ekonomická efektívnosť farmy ako celku.

Literatúra

- ADAMS, S. N.: Reakcia pastvín na hnojenie N, P, K z minerálnych hnojív a močovky. J. Agr. Sci., 81, 1973.
- BERGLUNG, S.: Vattenklosset för korva. Lautmannenn, 1962, č. 6, s. 116.
- JELÍNEK, T.: Vyhodnocení samotížného systému odkluzu výkalů ve výkrmných prasat. [Závěrečná zpráva C-11-329-003-01-03.] Výzkumný ústav pro chov prasat, Kostelec n. Orl. 1973.
- FRYČEK, A.: Mimovegetačné hnojovicovanie trávnych porastov. [Ved. práca.] Výskumný ústav lúk a pasienok, Banská Bystrica 1965.
- PODSTAVEK, B.: Kombinácia veľkoplošných závlah so závlahami hnojivými. [Štúdia.] Pôdohospodársky projektový ústav, Bratislava 1973.
- PODSTAVEK, B.: Fyzikálne a chemické vlastnosti hnojovice hovädzieho dobytku a ošípaných z hľadiska možnosti vhodného spôsobu riešenia manipulácie s hnojivicou. Rukopis práce. 1974.
- PODSTAVEK, B.: Výstavba veľkokapacitných fariem z hľadiska ochrany životného prostredia. Podkladový materiál pre MPVŽ-SSR na vypracovanie vestníka MPVŽ-SSR: Pokyny na posudzovanie stavieb poľnohospodárskej veľkovýroby z hľadiska ochrany životného prostredia. 1973.
- PODSTAVEK, B.: Technické riešenie hnojových koncoviek špecializovaných fariem. [Štúdia.] Pôdohospodársky projektový ústav, Bratislava 1972.
- SLADOVNÍK, K.: Velkovýrobní technologie hnojivé závlahy statkovými hnojivy. Studijní zpráva. ÚVTI, Praha 1963.
- SLADOVNÍK, K., RADĚJ, J.: Soustava hospodaření při bezstelivovém provozu z hlediska rostlinné výroby a ekonomiky. Studijní zpráva. ÚVTI, Praha 1970.
- SEGETOVÁ, V.: Používání kejdy na orné půdě, loukách a pastvinách. Studijní informace ÚVTI, řada Půdoznalectví. Praha 1975, č. 5.
- ŠKARDA, M. — JELÍNEK, T. — ZELENÁ, L.: Hnojení kejdou prasat. VÚVR Praha, VÚCHP Kostelec n. Orl., VÚZT Praha, 1973, 76 s.
- ŠKARDA, M. — FRYČEK, A. — HRIVNÁK, J. — SLÁNUL, V. — DOLEŽAL, O.: Hnojení kejdou skotu. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe. ÚVTI Praha, 1974, 100 s.

Došlo dne 18. 2. 1975

ПОДСТАВЕК В. (Сельскохозяйственный проектный институт, Братислава, Чехословакия). Конструкция системы вывода навоза из коровников и свинарников для использования кейды в качестве удобрения. Zem. technika 21 (10) : 617-635, 1975.

В статье рассматривается конструкция системы удаления навоза из крупногабаритных коровников и свинарников для случаев, когда полученная кейда должна использоваться в качестве удобрения почвы. Наряду с техническим решением в статье также анализируются вопросы, связанные с размером доз кейды на гектар в год, капитальные и производственные затраты на систему удаления навоза. В заключение было предложено решить такую техническую систему удаления навоза для коровников и свинарников, которая позволила бы, по отношению к животноводческим помещениям, пригодную и надежную в производственном отношении манипуляцию с кейдой и, по отношению к почве, внесение кейды в почву в пригодных агротехнических и климатических условиях.

система удаления навоза; дозы кейды; сепарация кейды; сборная навозная яма; накопление кейды; седиментационные и гидродинамические свойства кейды; капитальные и производственные затраты

PODSTAVEK B. (Institute of Agricultural Projecting, Bratislava, Czechoslovakia). *Final Manure Products of Cattle and Pig Breeding Farms Applied in the Fertilization of Soil*. Zem. technika 21 (10) : 617-635, 1975.

This paper deals with a disposal of final manure products of large capacity farms breeding cattle and pigs in such cases when the produced manure is to be used for the fertilization of soil. Besides the actual technical designing the paper deals with the problems connected with the size of the manure ration per hectare and year, with the investment and operational costs of the manure. It was the purpose of the work to suggest such a technical method of the final manure product disposal for farms breeding cattle and pigs that would make it possible, in relation to the farm, a suitable and operationally reliable manipulation of the manure and, in relation to the soil, a realization of the application of the manure to the soil under suitable agrotechnical and climatic conditions.

final manure products; manure rations; separation of manure; collecting manure pit; accumulation of manure; sedimentary and hydrodynamic properties of manure; investment and operational costs

PODSTAVEK B. (Landwirtschaftliches Projektinstitut, Bratislava, Tschechoslowakei). *Lösung der Stallmistendketten von Rinder- und Schweinegroßställen zur Gülle- und Bodendüngung*. Zem. technika 21 (10) : 617-635, 1975.

Im Aufsatz wird die Lösung von Stallmistendketten der Großraumrinder- und Schweineställe auch für solche Fälle angepackt, wo die produzierte Gülle zur Bodendüngung genutzt werden soll. Nebst der eigentlichen technischen Lösung werden in der Abhandlung auch Fragen erörtert, die mit der Hektargrößen von Güllemengen im Jahr, Investitions- und Betriebskosten von Stallmistendketten zusammenhängen. Die Lösung hatte zum Ziel, eine solche technische Lösung der Stallmistendkette für Rinder- und -schweinefarmen zu entwerfen, die in Beziehung zur Farm eine geeignete und betriebssichere Güllehandhabung und in Beziehung zum Boden die Realisierung der Gülleausbringung im Boden unter geeigneten agrotechnischen und Witterungsbedingungen ermöglichen würde.

Stallmistendketten; Güllemengen; Gülletrennung; Sammelgrube; Güllespeicherung; hydrodynamische und Ablagerungseigenschaften der Gülle; Investitions- und Betriebskosten

Rukopis odevzdán k tisku 20. 8. 1975 – Podepsáno k tisku 12. 1. 1976

Adresa autora:

Ing. Bohumil Podstavek, CSc., Pôdohospodársky projektový ústav, Vajnorská 21, 800 00 Bratislava

Výběr z přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI

z úseku zemědělská technika

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

C 22.840

Primenenije električeskoj energii v sel'skochozjajstvennom proizvodstve. Spravočnik. Moskva, Kolos 1974. 622 s. obr. tab. (Zemědělství — elektrická energie — využití — příručky)

LAZAROV, L. — VARAMEZOV, S.

D 64.028

Priloženije na avtomatizacijata v sel'skoto stopanstvo. Sofija, Zemizdat 1974. 273 s. obr. tab. (Automatizace zemědělství — příručky)

C 22.847

IFAC symposium on automatic control for agriculture. Saskatoon, n. vl. 1974. přeruš. str. obr. tab. (Saskatoon — mezinárodní konference o automatizaci řízení v zemědělství — 1974 — sborníky / Zemědělské stroje — řízení — automatizace — sborníky — Kanada)

C 19.314/6/3

6. Conferencia internacional de mecanización agraria č-6 de abril de 1974. Zaragoza, España. Comunicaciones. Tema general: Mecanización de los cultivos hortícolas al aire libre. Zaragoza, n. vl. 1974. 113 s. obr. tab. (Zaragoza — mezinárodní konference zemědělsko-mechanizační — 6. (1974) — sborníky)

C 22.845

Prove di omologazione di trattrici e di altre macchine agricole. Torino, n. vl. (1974). nestr. obr. tab. (Mechanizační ústavy zemědělské — Itálie — Turín — zprávy)

PREUSCHEN, G.

E 21.539/35

Aufgaben und Ergebnisse aus der Landarbeitswissenschaft. Hamburg, Verlag Paul Parey 1968. 352 s. tab. Landarbeit und Technik. Heft 35. (Zemědělská technika — výzkum — NSR)

BALDONI, R.

C 22.975/3

Aspetti tecnico-agronomici. Bologna, Università (1975). S. 41-47. obr. tab. Estr. da Macchine & motori agricoli, Anno 32, n. 1, 1974. (Mechanizace zemědělství — Itálie)

SCOTTON, M. A.

C 17.248/160

La meccanizzazione dell' agricoltura e l'ambiente. Bologna, Gruppo giornalistico dell' edagricole 1973. 8 s. 6 obr. Estr. da Macchine & motori agricoli, Anno 31, n. 11, 1973. (Mechanizace zemědělství — Itálie)

OBSAH

Lanča I., Konopásek J.: Další poznatky z výzkumu procesu čištění a třídění zrnin na rovinných sítích	575
Kavka M., Prokop K., Bílková A., Doucha T.: Stochastický simulační model sklizně pícnin a jeho experimentální ověření	597
Růžička J.: Sledování změn ztrátového činitele v použitých motorových olejích	611
Podstavek B.: Riešenie hnojných koncoviek fariem hovädzieho dobytku a ošípaných pre využívanie hnojovice na hnojenie pôdy	617

СОДЕРЖАНИЕ

Ланча И., Конопасек Й.: Очередные данные исследования процесса очистки и сортировки зерновых на плоских ситах	595
Кавка М., Прокоп К., Билкова А., Доуха Т.: Оценка параметров и экспериментальная проверка математической модели уборки кормовых	609
Ружи́чка Й.: Изучение изменений коэффициента потерь в применяемых моторных маслах	615
Подставек В.: Конструкция системы вывода навоза из коровников и свинарников для использования кедлы в качестве удобрения	634

CONTENT

Lanča I., Konopásek J.: Further Findings from an Investigation of the Process of Purification and Sorting of Cereals on Plane Sieves	595
Kavka M., Prokop K., Bílková A., Doucha T.: A Stochastic Simulation Model of Fodder Crop Harvest and its Experimental Checking	609
Růžička J.: Examination of Changes of the Loss Factor in the Used Engine Oils	615
Podstavek B.: Final Manure Products of Cattle and Pig Breeding Farms Applied in the Fertilization of Soil	635

INHALT

Lanča I., Konopásek J.: Weitere Erkenntnisse von der Untersuchung des Kornreinigungs- und -sortierungsprozesses auf planförmigen Sieben	596
Kavka M., Prokop K., Bílková A., Doucha T.: Schätzung der Kennziffern und Experimentalüberprüfung des mathematischen Modells der Grünfütterernte	610
Růžička J.: Verfolgung der Änderungen des Verlustfaktors in benützten Motorölen	615
Podstavek B.: Lösung der Stallmistendketten von Rinder- und Schweinegroßställen zur Gülle- und Düngung für die Bodendüngung	635



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