

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

10

ROČNÍK 29 (LVI)

PRAHA

ŘÍJEN 1983

CENA 10 Kčs

CS ISSN 0044-3893

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Rídí redakční rada

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1983

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

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

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

Výzkumný ústav zemědělské techniky, mimo základní poslání koordinovat a řešit výzkumné úkoly, je pověřen dalšími důležitými funkcemi, souvisejícími s rozvojem vědního oboru — zemědělská technika. Plní průběžné úkoly výzkumného, koordinačního, prognostického, informačního, normalizačního a vědeckovýchovného charakteru.

Mezi nejdůležitější syntetické výsledky ústavu jako vedoucího pracoviště vědeckotechnického rozvoje pro zemědělskou techniku patří podklady pro zpracování materiálů (soustavy strojů pro čs. zemědělství. Přitom VÚZT metodicky řídí a koordinuje práce na soustavě strojů v dalších 11 specializovaných výzkumných ústavech.

Úkolem ústavu jako koordinačního centra zemí RVHP pro problém „Mechanizace, elektrifikace a automatizace výrobních procesů v rostlinné a živočišné výrobě“ je zabezpečit plnění plánu mezinárodní vědeckotechnické spolupráce na období let 1981 až 1985 na základě vyšších forem mnohostranné i dvoustranné spolupráce zúčastněných zemí.

V roce 1982 byl ústav pověřen zajišťovat úkoly informačního střediska o patentech, vynálezech a zlepšovacích návrzích v oblasti zemědělské techniky. Z toho důvodu došlo k těsné součinnosti dvou výzkumných útvarů ústavu, a to oborového informačního střediska pro zemědělskou techniku a střediska vynálezů, zlepšovacích návrhů a normalizace.

Výzkumný ústav zemědělské techniky je jedním z pěti školicích pracovišť, která zabezpečují výchovu vědeckých pracovníků ve vědním oboru 41-15-9 „Technika a mechanizace zemědělské a lesnické výroby“. V roce 1982 bylo v organizované vědecké výchově zařazeno 21 pracovníků, školených pro potřeby VÚZT i jiných organizací.

Kromě toho byl v roce 1982 VÚZT jmenován konzultačním střediskem pro oblast zemědělské energetiky a prognostickým pracovištěm základního výzkumu na úseku zemědělské techniky.

Hlavním úkolem ústavu zůstává koordinace a řešení výzkumných úkolů státního plánu rozvoje vědy a techniky a základního výzkumu resortního a ústavního plánu rozvoje vědy a techniky. Výzkumné práce VÚZT v roce 1982 byly zaměřeny na řešení stěžejních problémů zemědělské techniky. Mimořádná pozornost byla věnována problematice snižování produkčních ztrát v zemědělské prvovýrobě, racionalizaci spotřeby paliv, energie a materiálů, uplatnění mikroelektroniky s cílem zkvalitňovat funkci strojních linek a racionalizovat řídicí činnost vedoucích pracovníků, ochraně životního prostředí včetně zvyšování péče o půdní fond, tvorbě normativní základny a prognostickým pracím.

Tyto průřezové problémy jsou diferencovaně zahrnuty do řešení všech etap výzkumných úkolů zařazených do plánu na 7. pětiletku. Zpřesněný plán výzkumných úkolů ústavu v roce 1982 obsahoval tyto problémové okruhy:

- rozvoj nových technologických směrů a techniky v rostlinné a živočišné výrobě,
- využití nových zdrojů energie v zemědělství a potravinářském průmyslu,
- mechanizované a automatizované systémy výrobních zemědělských technologií,
- řešení vybraných prvků řízení technologického procesu v reálném čase,

- výzkum nových pracovních postupů a strojních linek v chovu skotu,
- tvorba normativní základny pro stanovení potřeby strojů, paliv a energie v zemědělské prvovýrobě,
- manipulační, dopravní a skladovací systémy v zemědělství.

Vědecko-výzkumné teoretické poznatky a praktické výsledky řešení širokého okruhu problémů z hlediska technologického, technického, organizačního a ekonomického byly v roce 1982 prezentovány ve 48 výzkumných zprávách, které jsou k dispozici ve VÚZT — OBIS. Některé vědecké práce byly již publikovány v minulých číslech časopisu *Zemědělská technika*, s dalšími se můžete seznámit v tomto výtisku. Přesto nelze postihnout celou šíři zkoumaných problémů. Proto jsme vybrali několik příspěvků, ve kterých se autoři zabývají energetickou náročností strojů a strojních linek včetně mobilních energetických prostředků. Ing. A. A n d e r t, CSc., ve svém příspěvku analyzuje energetické podmínky při odvalování pneumatiky a zkoumá rezervy ve snižování potřeby energie vynaložené při pohybu tělesa pneumatiky po podložce.

Příspěvky dalších autorů se týkají komplexu technologických, technických a agrofyzikálních otázek sklizně a posklizňového zpracování obilnin. Doc. ing. J. M a l e ř, CSc., prezentuje výsledky dlouhodobého hodnocení energetické náročnosti některých operací sklizně obilnin a úpravy slámy. Ing. P. K r o u p a, CSc., zkoumá možnosti ošetřování a skladování zrna v podlahovém víceúčelovém zásobníku. Skladování slámy slisované do obřích balíků v různých klimatických podmínkách zkoumá ing. M. U l r i c h o v á, CSc.

Ing. Zdeněk P a s t o r e k, CSc.
 Výzkumný ústav zemědělské techniky
 Praha-Řepy

UPŘESNĚNÍ TEORIE SILOVÉHO A MOMENTOVÉHO PŮSOBNÍ U ODVALUJÍCÍHO SE TĚLESA PNEUMATIKY

A. Andert

ANDERT, A. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Upřesnění teorie silového a momentového působení u odvalujícího se tělesa pneumatiky*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (10): 579–597.

Poznatky o kombinovaných deformacích odvalujícího se elastického tělesa v rovině jeho otáčení, zejména o radiální obvodové a tangenciální deformaci (Andert, 1973; 1981), jakož i příslušné laboratorní pokusy navazují na první etapu poznatků o významu tangenciální a obvodové deformace pneumatiky na energetické ztráty (Andert, 1973) a prokazují přednosti radiální konstrukce pneumatiky před konstrukcí diagonální (Andert, 1983). Upřesňují se poznatky o tom, jak dále řídit výzkum teorie odvalování elastického tělesa a jak použít nové techniky ke zdokonalení konstrukce pneumatik. Funkční vztahy silového a momentového působení na odvalující se elastické těleso umožňují matematicky blíže řešit kinematiku a energetiku tělesa pneumatiky při odvalování a objasnit stupeň jeho namáhání. Široký okruh otázek s sebou přináší obecný požadavek na zvyšování radiální deformace pro odvalující se elastické těleso hnací, tažené — hnané — i brzdící. Tyto otázky je třeba komplexně řešit a objasnit je pro podmínky, za kterých se má těleso odvalovat, i pro odpovídající kombinované deformace tělesa. Zjištěné charakteristiky obvodových natočení diagonálních traktorových pneumatik při kombinované radiální a obvodové deformaci blíže analyzují nedostatky této konstrukce, z nichž je třeba vyjít při dalším zvyšování technické úrovně pneumatik.

deformace radiální, tangenciální, obvodová; energetické ztráty; valivý odpor; procento ztracené dráhy

Poznatky získané o obvodových a tangenciálních deformacích odvalující se pneumatiky (Andert, 1973, 1983) upozornily na to, že pro další vývoj a zdokonalování pneumatik již není vhodný dříve používaný myšlenkový postup, při němž se vycházelo jen z poznatku odvalujícího se tuhého kola, které se postupně tvarově uvolňuje z hlediska elastických deformací.

Ukazuje se, že při objasňování vzniklých deformací a momentového či silového působení na pneumatiku je vhodnější vycházet přímo z účinků, které se projevují u odvalujícího se elastického tělesa. Pro různé konstrukce a materiály použité ke zhotovení pneumatiky se pak toto elastické těleso postupně ztuzuje až na tuhé kolo.

Abychom získali další poznatky upřesňující teorii odvalování elastického tělesa, je potřebné zhodnotit na základě celkového rozboru tohoto tělesa především vliv růstu radiální deformace odvalujícího se elastického tělesa na jeho celkovou činnost. Dále je třeba zjistit, jak se projeví kombinace radiální deformace s deformací obvodovou a tangenciální a jaká bude celková činnost tělesa zejména z hlediska agrotechniky, produktivity práce, energetiky, bezpečnosti práce a hospodárnosti.

Na základě těchto poznatků bude možné upřesnit teorii silového i momentového působení při odvalování elastického tělesa. Pokusy blíže objasní, jak se u konkrétních výrobků — pneumatik — projeví růst radiální deformace na velikost deformací obvodových (h), zejména na její největší hodnotu.

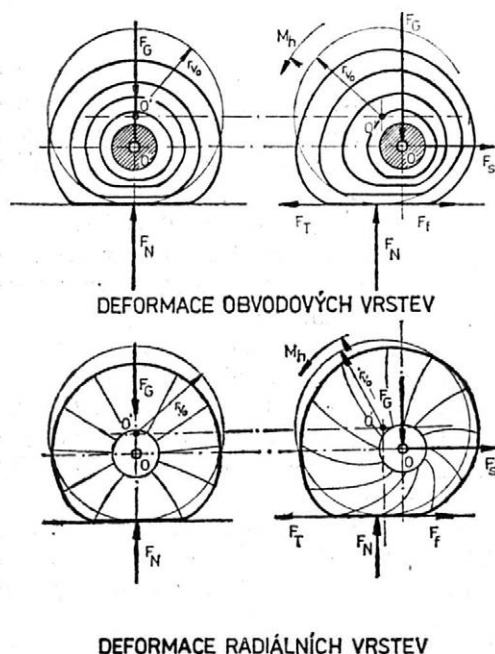
Na základě rozboru průběhu deformací vznikajících silovými a momentovými vlivy na odvalující se elastické těleso zhotovené z jednoho druhu materiálu bylo přistoupeno k bližšímu zobecnění těchto účinků na dané těleso. Především se jedná o zatížení pouze radiální silou, potom o kombinované zatížení radiální silou a hnacím nebo brzdovým momentem. V důsledku kombinovaného zatížení odvalujícího se elastického tělesa se silové a momentové účinky promítají do kombinovaných deformací, a to do radiální deformace kombinované s deformací obvodovou i tangenciální. Tyto deformace mohou být ovlivněny jednak konkrétními vlastnostmi materiálů použitých na stavbu elastického tělesa, jednak konstrukcí tohoto tělesa. Pro bližší objasnění vlivů kombinovaných deformací odvalujícího se elastického tělesa byl vypracován nový upřesněný návrh teorie silového i momentového působení při odvalování elastického tělesa. Použité symboly jsou vysvětleny v dřívější práci (Andert, 1983).

Konkrétní pokusy s kombinovanou radiálně obvodovou deformací (zvyšováním radiální deformace u traktorových pneumatik) například ukázaly, jak se u daného výrobku zvyšováním radiální deformace změnila pro různé huštění a zatížení obvodová natočení tělesa pneumatiky ($h_{vo \max}$).

VÝSLEDKY

ROZBOR HLAVNÍCH DRUHŮ DEFORMACÍ ZATÍŽENÉHO A ODVALUJÍCÍHO SE ELASTICKÉHO TĚLESA

Pro bližší objasnění silových a momentových účinků na odvalující se zatíženou pneumatiku a pro přesnější zachycení nových vlivů způsobených elasticností pneumatiky je vhodné, vycházíme-li ze základního stavu, při kterém místo pneumatiky (jejíž elastické vlastnosti byly již v různých směrech upraveny konstrukcí a použitým materiálem) bereme za základ odvalující se zatížené elastické těleso s vlastnostmi odpovídajícími jednomu druhu materiálu (obr. 1). V dalších fázích analýzy silových a momentových účinků na odvalující se elastické těleso je vhodné (analogicky s měnicími se vlastnostmi pneumatik a s vhodnou volbou konstrukce i vlastností použitých materiálů) postupně měnit vlastnosti tohoto tělesa tak, až se postupně přiblíží k vlastnostem tuhého odvalujícího se kola.



1. Hnací kolo z jednotného elastického materiálu — Driving wheel of homogeneous elastic material

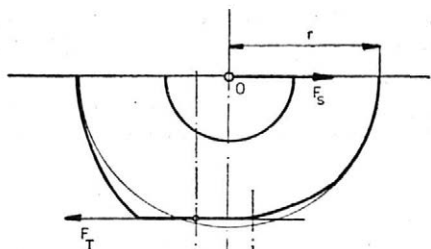
Při rozboru hlavních druhů deformací zatíženého elastického tělesa odvalujícího se v rovině jeho otáčení a vyrobeného z jednotného materiálu (které považujeme za základní stav pro studium účinků zatíženého odvalujícího se tělesa — obr. 1) shledáváme, že u něho vznikají deformace radiálních i obvodových vrstev v rovině jeho otáčení. Rozoznáváme tři hlavní druhy deformací:

— Radiální deformace je jako jediná žádoucí pro vznik potřebné velikosti styčné plochy mezi odvalujícím se elastickým tělesem a podložkou, po níž se těleso pohybuje. Větší styčná plocha je potřebná nejen pro jízdu po poli, a to zejména v zatáčkách a na svazích, ale z hlediska vyšší bezpečnosti jízdy na pevné vozovce a pro jízdu při vyšší rychlosti.

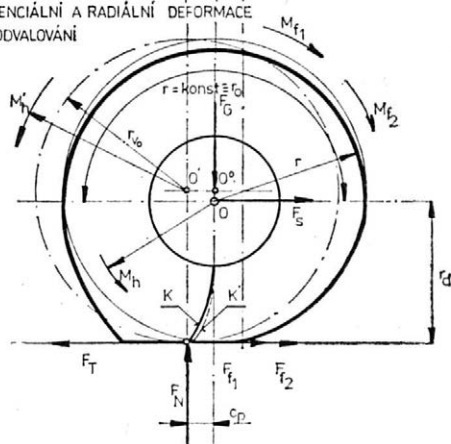
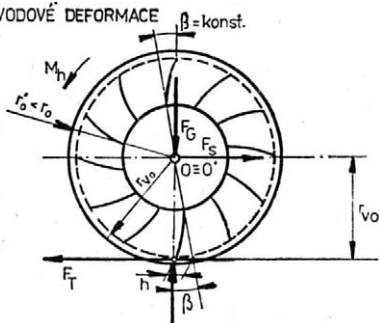
— Obvodová deformace není přímo vyžadovaná. Pokud k ní dochází, má být na celém tělese pneumatiky stejně velká. Obvodová deformace doplňuje radiální deformaci elastického tělesa, což se projevuje i vychýlením radiálních vláken z původního směru na části nebo na celém obvodu elastického tělesa. Radiální vlákna jsou při obvodové deformaci vypuklá ve směru momentu. Schéma obvodové deformace a její kombinace s deformací radiální je patrné z obr. 3.

— Tangenciální deformace rovněž není žádaná, ale často doplňuje radiální deformaci elastického tělesa. Projevuje se vychýlením té části elastického tělesa, které je mezi hnací nápravou a jeho styčnou plochou s podložkou. Schéma tangenciální deformace a její kombinace s deformací radiální je na obr. 2.

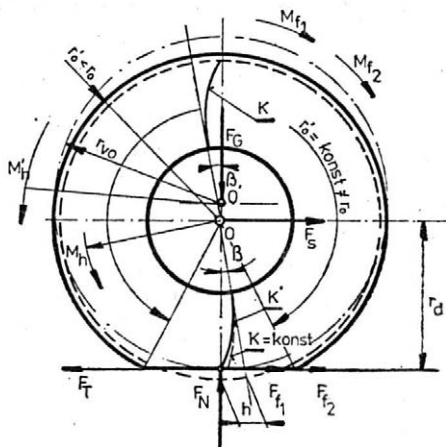
SCHÉMA TANGENCIÁLNÍ DEFORMACE



TANGENCIÁLNÍ A RADIÁLNÍ DEFORMACE
PŘI ODVALOVÁNÍ

SCHÉMA OBVODOVÉ DEFORMACE $\beta = \text{konst.}$ 

OBVODOVÁ A RADIÁLNÍ DEFORMACE PŘI ODVALOVÁNÍ



2. Tangenciální a radiální deformace pneumatik — Tangential and radial deformations of tires

3. Obvodová a radiální deformace tělesa pneumatiky — Peripheral and radial deformation of tire body

Charakter i velikost těchto deformací u odvalujícího se tělesa se může měnit různou konstrukcí pneumatiky a použitým materiálem. Na dezénu se kombinovaná deformace — tangenciální, obvodová i radiální — projevuje vždy (podle výšky dezénu).

Mimo tyto tři hlavní deformace odvalující se elastického tělesa zatíženého silami a momenty v rovině jeho otáčení vzniká ještě deformace boční, a to při obecném směru na něj působících sil a momentů. Je to deformace nežádoucí, neboť způsobuje odchylku směru pohybu odvalujícího se tělesa od průsečnice roviny jeho otáčení s rovinou podložky. Kombinace boční deformace s uvedenými třemi deformacemi při zatížení v rovině elastického tělesa se vždy projevuje zhoršením parametrů odvalování, které vyplynuly z těchto tří deformací. Zvýšená radiální deformace může podle konstrukce tělesa působit na zvýšení úchylky směru pohybu tělesa od průsečnice roviny otáčení s podložkou příznivě nebo nepříznivě. Příznivě působí na zvýšenou boční deformaci tím, že se těleso o stejné konstrukci, ale s větší radiální deformací, stejnou silou bočně deformuje více, než když má menší radiální deformaci. Z hlediska druhého vlivu způsobí vyšší radiální deformace elastického tělesa, že se zvětší styčná plocha tělesa s podložkou, a tím i jejich vzájemná soudržnost. To se příznivě projeví zmenšením jejich relativních vzájemných posuvů a menším úhlem změny směru jízdy. Celkový výsledek ve změně směru jízdy vyplyne ze součtu kladů a zhoršení.

RADIÁLNÍ DEFORMACE ELASTICKÉHO ODVALUJÍCÍHO SE TĚLESA A JEJÍ KOMBINACE S DEFORMACEMI OSTATNÍMI

Radiální deformace a její kombinace s ostatními deformacemi se u odvalujícího se elastického tělesa (nejčastěji pneumatiky) vyskytují u dezénu, ale hlavně u tělesa pneumatiky. Radiální deformace dezénu je žádána jen někdy, např. přichází-li pneumatika do styku s pevnou podložkou, zejména při větších pojízďcích rychlostech. Tím má být její odvalování méně hlučné. Naproti tomu radiální deformace tělesa pneumatiky je deformací vždy požadovanou, protože zlepšuje jízdní vlastnosti, hlavně tím, že se zvětší styková plocha tělesa s podložkou. Tato skutečnost je příznivá z několika hledisek.

Dokonalejší agrotechnika

Při mechanizaci prací v zemědělství umožňuje radiální deformace dokonaleji plnit agrotechnické požadavky při pohybu mobilního mechanizačního prostředku po zemědělské půdě, zejména z hlediska:

- snížení nepříznivého účinku pojezdového ústrojí na vznik stop a na utužování půdy;
- nižšího poškození půdní struktury;
- nižšího poškození ošetřovaných plošně vysetých kultur: sníží se kontaktní tlak ve styčné ploše a zmenší se (u hnacích elastických těles) posuv horních vrstev půdy i proti směru pohybu mobilního prostředku, čímž se zmenší i možnost, že kořenový systém bude potrhán;
- menšího strhávání travnatých drnů při obdělávání luk a pastvin na svazích;
- snížení nežádoucího utužení půdy v blízkosti meziřádkově obdělávaných rostlin.

Použitelnost mobilních prostředků

Radiální deformace tělesa pneumatiky rozšíří použitelnost mobilních prostředků zejména na mechanizaci prací ve stavebnictví, na zabezpečení širokého rozsahu přizpůsobivosti různých mechanizačních i dopravních prostředků pro pracovní činnost v rozbahněném terénu, na málo únosných půdách, na zamokřených místech polí.

Výkonnost mobilních prostředků

Při přepravě osob, zboží nebo při jiné funkční činnosti mobilního mechanizačního prostředku umožní růst radiální deformace pneumatiky nebo jiného elastického tělesa zvýšit jeho pohybovou (dopravní, pracovní) rychlost, zejména při pohybu mobilního prostředku po nerovných pevných podložkách. Mohou to být jak různé terény, zejména kamenité, tak i pevné vozovky, u kterých má při vyšších dopravních rychlostech každá — i menší — nerovnost velký vliv na vznik nepříznivých dynamických jevů a vibrací u pohybujícího se stroje. Růst radiální deformace umožňuje vhodněji snížit nepříznivý vliv nerovnosti terénu. Tím se zmírní i účinek dynamických sil, vibrací a rázu jak na řidiče mobilního stroje či osob přepravovaných dopravním prostředkem, tak na pevnostní a únavové namáhání součástí i materiálu tohoto mobilního prostředku. To se pak příznivě promítá nejen lepším zdravotním stavem lidí používajících mobilní prostředek, ale i ve zvýšené životnosti stroje, a tím také v nižších nákladech na jeho provoz.

Celková energetická účinnost přenosu energie

Vliv řízeného růstu samotné radiální deformace nebo s ní kombinovaných deformací na energetickou účinnost při stejné zátěži odvalujícím se elastickým tělesem — odvalujícím se kole s pneumatikou — je vhodné z hlediska energetiky posuzovat z více aspektů.

Energetika bývá ovlivněna zejména:

- způsobem předávání energie zajišťující odvalování elastických těles — zda je těleso hnací nebo je taženo či tlačeno rámem pojezdového ústrojí (u hnacího tělesa se zvětšuje ztráta hnacího momentu);

- různými deformacemi v odvalujícím se tělese (zvětšuje se valivý odpor i procento ztracené dráhy);

- vertikálními deformacemi v plastické podložce působením tělesa i do ní vnikajícího dezénu (klesá kontaktní tlak a podle parametrů styčné plochy a stavu podložky — Bekker, 1956 — se mění hloubka boření, a tím i valivý odpor);

- relativními posuvy ve styčné ploše elastického tělesa s podložkou (klesá procento ztracené dráhy);

- posuvy plastických horních vrstev podložky, a to u tělesa taženého i hnacího nejčastěji hnutím v opačném směru, než je pohyb mobilního prostředku (zmenšuje se valivý odpor);

- lepením materiálu podložky k pojezdovému ústrojí (zvětšuje se valivý odpor i samočištění, a tím klesá procento ztracené dráhy);

- úchytkou od přímého směru při obecném směru působení sil na mobilní mechanizační prostředek (při jízdě v zatáčce po vrstevnici svahu) mohou k uvedeným vlivům přibývat ještě vliv bočních deformací elastického odvalujícího se tělesa i samotné podložky, popřípadě posuv ve styčné ploše tělesa s podložkou. Je to v důsledku silové složky, působící ve směru kolmém k rovině jejího otáčení (podle volené konstrukce se úhel bočení může zmenšovat či zvětšovat, čímž se mění i ztráty energie);

- časovým průběhem velikosti zatížení — zda má momentové nebo silové zatížení odvalujícího se elastického tělesa hodnotu pozvolna proměnnou nebo zda je toto zatížení nevhodně často proměnné; jestliže dokonce cyklicky pulsuje, pak je důležité vědět, jaká je frekvence a jaká amplituda pulsu (zmenšuje se procento ztracené dráhy).

Teprve podrobná analýza změn souboru těchto jevů, ke kterým dochází za daných podmínek v důsledku zvětšování radiální deformace odvalujícího se elastického tělesa, nám umožní vyjádřit výši konkrétních hodnot parametrů ovlivňujících celkovou energetickou účinnost mechanismu. Dílčí účinky jednotlivých jevů na celkovou energetickou

účinnost mechanismu často mají při různých pracovních podmínkách rozličný, mnohdy až protichůdný význam.

Chceme-li znát, jak zvětšování radiální deformace nebo její kombinace s dalšími deformacemi odvalujícího se hnacího i tažného elastického tělesa ovlivní energetickou účinnost tohoto mechanismu, je třeba pro volené pracovní podmínky vypracovat (na základě analýzy všech vlivů na tuto energetickou účinnost) celkovou bilanci kladných i záporných účinků růstu radiální deformace nebo její kombinace s dalšími deformacemi na zvyšování energetické účinnosti. Pro různé hodnoty pracovních podmínek je odlišná i bilance účinků růstu radiální deformace odvalujícího se elastického tělesa na celkovou energetickou účinnost tohoto mechanismu.

Pro volbu parametrů pneumatiky však vesměs nebývá rozhodující maximální energetická účinnost, ale optimální energetická účinnost, které se dosahuje při jiném maximálním (nebo minimálním) požadovaném ukazateli.

Vliv proměnného — pulsujícího — zatížení (zejména hnacím momentem) u odvalujících se elastických těles na energetickou účinnost pojezdových ústrojí těchto mobilních prostředků je třeba (při zvětšování radiální deformace, a tím při změně vlastní frekvence kmitání celé této poháněcí soustavy od motoru k pneumatice) potlačit, aby se poháněcí soustava nerozkmitávala vlastní frekvencí. Rozkmitání se projeví zvýšeným namáháním všech členů této soustavy, horší soudržností odvalujícího se elastického tělesa s podložkou a vyššími energetickými ztrátami, zejména má-li mobilní prostředek dvě nebo tři hnací nápravy od jednoho motoru.

Vliv růstu radiální deformace nebo její kombinace s dalšími deformacemi elastického odvalujícího se tělesa na valivý odpor

Vliv růstu radiální deformace nebo její kombinace s dalšími deformacemi elastického odvalujícího se tělesa na změnu valivého odporu má různé hodnoty pro odvalující se elastické těleso tažené nebo hnací.

Změny valivého odporu u taženého odvalujícího se elastického tělesa

Valivý odpor u taženého elastického tělesa se vlivem růstu radiální a kombinované deformace může přímo nebo nepřímo zvětšovat nebo zmenšovat, a to podle daných podmínek.

Valivý odpor se zvětšuje:

— přímo

— při jízdě po pevné vozovce v důsledku větší styčné plochy elastického tělesa s podložkou, a tím vznikajícího většího množství třecích prací a jim odpovídajícího většího množství spotřebované energie;

— v důsledku většího množství deformačních prací zvětšujících se s rostoucí radiální deformací;

— pulsujícími radiálními deformacemi, které vznikají vlivem proměnného radiálního zatížení (dynamickými silami), při němž se zvětšuje amplituda deformací (a tím i energetické ztráty) při zvětšování střední radiální deformace a za stejného středního zatížení odvalujícího se tělesa;

— nepřímo

— vlivem větší radiální deformace může podle konstrukce tělesa klesat jeho odolnost vůči bočním deformacím silami působícími na odvalující se těleso ve směru kolmém na rovinu jejího otáčení. To se projeví růstem kombinované (radiální a boční) deformace při jízdě po vrstevnici, v zatáčkách nebo při jiném působení bočních sil (např. při tahové síle nesymetricky působící na podélnou osu traktoru), a tím i růstem valivého odporu;

— jestliže rostoucí styková plocha tělesa s podložkou v důsledku zvyšování radiální deformace dostává při různém zabořování nevhodné rozměry ve vztahu ke směru jízdy.

Valivý odpor se zmenšuje:

— přímo

— při jízdě po zemité podložce, při níž se zmenší zaboření elastického tělesa i potřebné množství energie, zejména je-li styčná plocha tělesa s podložkou tak velká a její rozměry jsou sladěny se směrem jízdy tak, aby byl nízký kontaktní tlak a aby se odvalující se těleso nebořilo;

— menším bočním sjížděním při větší styčné ploše tělesa s podložkou, a tím při větší soudržnosti a odolnosti proti relativním posuvům ve styčné ploše při bočních silách;

— příznivým účinkem tahové síly překonávající valivý odpor elastického tělesa, při kterém se osa hnací nápravy posune o hodnotu c_h blíže k působišti reakce F_R a sníží se celkové posunutí c_p , které je mezi silou F_G a F_N ;

— příznivým účinkem zvětšené styčné plochy na snížení tangenciální deformace dezénu vzniklé silou potřebnou k překonání valivého odporu a ke snížení celkového posunutí c_p reakce F_N vůči síle F_G ;

— příznivým zmenšením třecích deformačních prací v rostoucí styčné ploše elastického tělesa se zemitou podložkou;

— nepřímo

— v důsledku příznivého vlivu zvýšení radiální deformace na růst (někdy však i na snížení) tangenciální deformace vzniklé silou překonávající valivý odpor u taženého odvalujícího se elastického tělesa na růst styčné plochy a jejího příznivého účinku na snížení;

— jestliže styková plocha tělesa s podložkou dostává v důsledku zvyšování radiální deformace při různém zabořování vhodnější rozměry ve vztahu ke směru jízdy.

Změny valivého odporu při odvalování hnacího elastického tělesa

Valivý odpor u hnacího elastického tělesa se vlivem růstu radiální a kombinované deformace tohoto tělesa opět může podle podmínek zvětšovat nebo zmenšovat, a to přímo nebo nepřímo.

Valivý odpor se zvětšuje:

— přímo

— při odvalování (jízdě) po pevné vozovce se valivý odpor růstem styčné plochy zvětšuje obdobně jako u taženého odvalovaného tělesa;

— energetickými ztrátami při přenosu hnacího momentu od osy hnacího hřídele na fiktivní osu otáčení a na obvod odvalové kružnice; rostoucí radiální a kombinovanou deformací se vzdálenost os zvětšuje, a tím se zvětšují i energetické ztráty;

— většími radiálními a kombinovanými deformacemi rostou celkové deformační práce i odpovídající energetické ztráty ve větší míře než pro tažené odvalující se těleso;

— pulsujícími radiálními deformacemi vzniklými proměnným (dynamickými silami) radiálním zatížením; pulsující deformace zvětšují amplitudu deformací (a tím i energetické ztráty) při zvětšování střední radiální deformace za stejného středního zatížení odvalujícího se tělesa;

— jestliže s rostoucí radiální deformací roste i velikost tangenciální deformace tělesa, a tím posunutí c_p reakce F_N vůči F_G ;

— nepřímo

— vlivem zvětšující se radiální deformace může podle konstrukce tělesa klesat odolnost tělesa vůči boční deformaci silami působícími na odvalující se těleso ve směru kolmém na rovinu otáčení, což se projevuje při jízdě po vrstevnici nebo při jiných bočních silách sjížděním, a tím růstem valivého odporu;

— změnou radiální deformace se mění kmitočet vlastního kmitání; pulsující dodávkou hnacího momentu (zejména při rozkmitání jeho přívodových hřídelů atd.) se může při rostoucí radiální deformaci (podle konstrukce tělesa) zvětšit obvodová i radiální deformace tělesa, a tím se mohou zvýšit i odpovídající ztráty projevující se zvýšeným valivým odporem;

— jestliže rostoucí styková plocha tělesa s podložkou dostává v důsledku zvyšování radiální deformace při různém zabořování nevhodné rozměry ve vztahu ke směru jízdy (Bekker, 1956).

Valivý odpor klesá:

— přímo

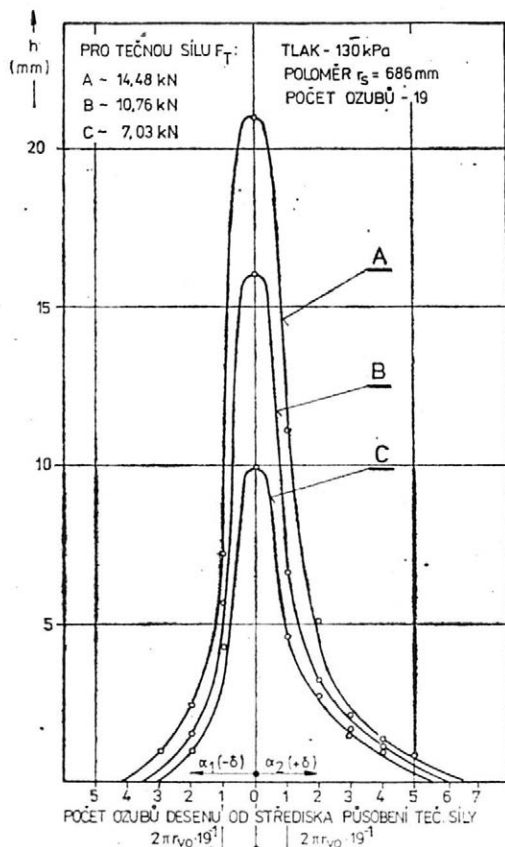
— při jízdě po zemité podložce se zmenšuje s rostoucí styčnou plochou zaboření obdobně jako u taženého elastického tělesa;

— pokud s rostoucí styčnou plochou klesá tangenciální deformace tělesa i dezénu;

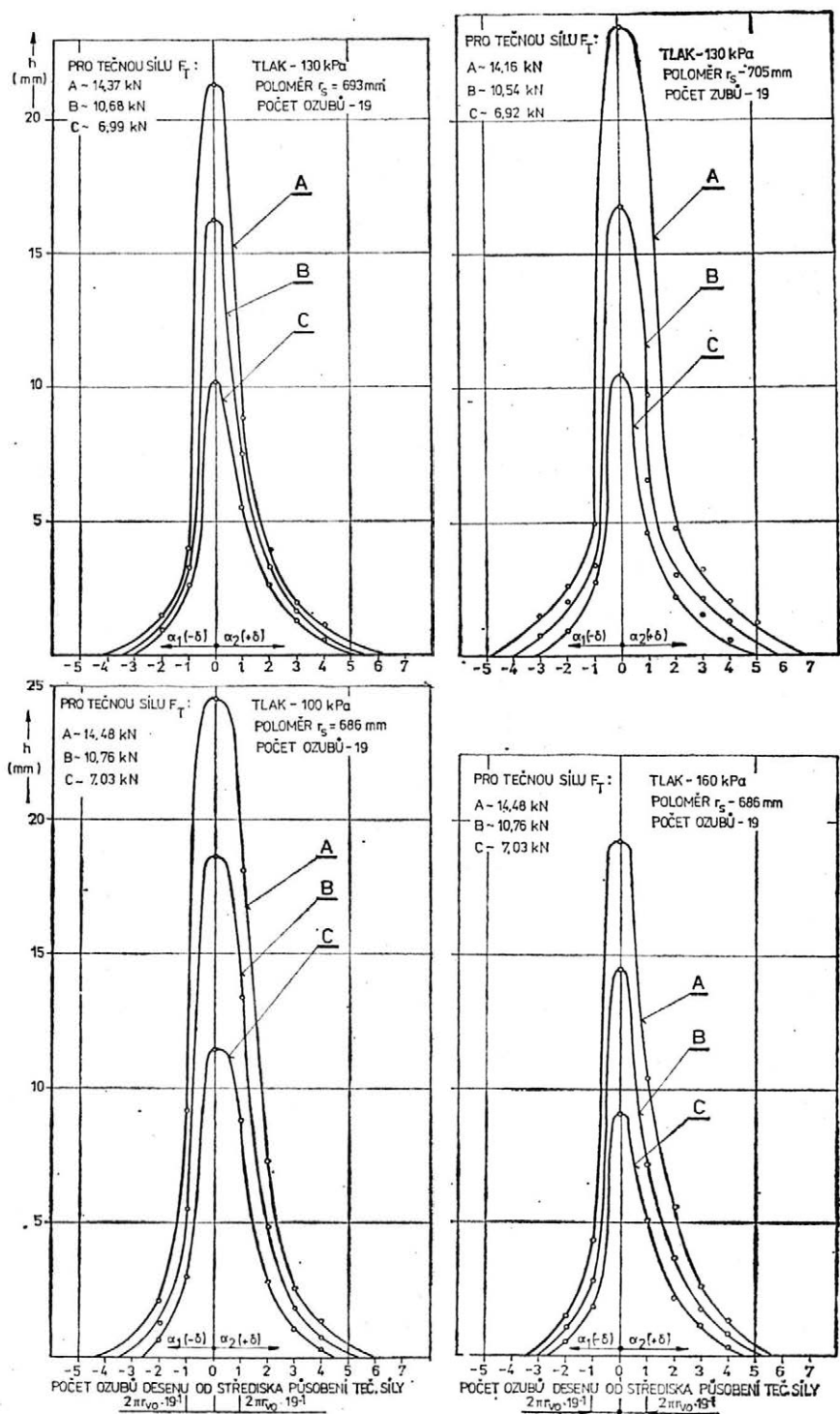
— snížením bočního sjíždění při jízdě po vrstevnici nebo v zatáčkách, neboť s růstem radiální deformace se zvyšuje styčná plocha tělesa s podložkou, a tím roste i jejich vzájemná soudržnost, projevující se větší odolností proti bočnímu posuvu ve styčné ploše;

— nepřímo

— snížením velikosti přírůstku valivého odporu vznikajícího při odvalování hnacího tělesa v důsledku jeho zahrabávání způsobeného prokluzem; rostoucí radiální deformaci se pro dané zatížení a tahovou sílu snížil valivý odpor, nebo se zvýšil koeficient soudržnosti tělesa s podložkou;



4. Rozložení tangenciální deformace pneu 14-28 BARUM (h) — Distribution of the tangential deformation of 14-28 BARUM (h) tire



5. Kombinovaná obvodová a radiální deformace pneu 14-28 BARUM (h) — Combined peripheral and radial deformation of the 14-28 BARUM (h) tire

— jestliže styková plocha tělesa s podložkou dostává v důsledku zvyšování radiální deformace při různém zabořování vhodnější rozměry ve vztahu ke směru jízdy.

Vliv růstu radiální deformace nebo její kombinace s dalšími deformacemi elastického odvalujícího se tělesa na velikost ztracené dráhy ve srovnání s dráhou teoreticky vypočítanou

Vliv růstu radiální deformace a její kombinace s dalšími deformacemi elastického odvalujícího se tělesa na procentuální velikost ztracené dráhy vůči její teoretické délce se projevuje jen u tělesa hnacího.

Ztracená dráha se růstem radiální deformace zvětšuje:

— přímo

— s rostoucí radiální deformací elastického tělesa se zvětšuje (podle konstrukce tělesa) i kombinovaná deformace podle přenášeného hnacího momentu, a tím také velikost a obvodové natočení tělesa. Obvodové natočení tělesa

a) zasahuje jen část obvodu, což se promítne do růstu procenta ztracené dráhy (obr. 4 a 5);

b) zasahuje nestejněměrně celý obvod tělesa, čímž se rozdíl deformací promítá na růst procenta ztracené dráhy (obr. 4 a 5).

— nepřímo

— s rostoucí radiální deformací se mění (snižuje) frekvence vlastního kmitočtu soustavy (od zdroje energie k pneumatice). Změna vlastního kmitočtu může být tak velká, že se jí nabudí nerovnoměrný odběr nebo dodávka energie (ke které dochází při práci mobilního prostředku). Tím se odvalující se elastické těleso obvodově rozkmitá, sníží se jeho soudržnost (mimo zvýšené momentové namáhání všech členů této soustavy) s podložkou a zvýší se ztráty energie (hlavně tím, že je vyšší podíl ztracené dráhy). Tento jev se vyskytuje zejména u dvou hnaných náprav u traktoru nebo automobilu — klesají tahové schopnosti a rostou ztráty energie.

Ztracená dráha růstem radiální deformace klesá:

— přímo

— radiální deformace zvětšuje styčnou plochu tělesa s podložkou; tím se zvětšuje jejich soudržnost a zmenšuje se hodnota jejich vzájemného relativního posuvu (prokluzu), což se promítá do snížení procenta ztracené dráhy (Andert, 1969);

— zvětšenou radiální deformací, a tím i zvětšenou styčnou plochou, se zvyšuje součinitel soudržnosti tělesa s podložkou i ve směru kolmém k rovině otáčení tělesa. Důsledkem toho je, že se zmenšuje boční sjíždění pneumatiky ve styčné ploše (při jízdě po vrstevnici nebo v zatáčce) a klesá procento ztracené dráhy;

— nepřímo

— pro daný dezén se zmenšuje (s rostoucí styčnou plochou v důsledku větší deformace při stejném zatížení odvalujícího se elastického tělesa) maximální velikost obvodového natočení. Zároveň se zvětšuje úhel, ve kterém je dezén po obvodu tělesa natočen, a tím se zmenšuje velikost procenta ztracené dráhy.

Je třeba hledat takové konstrukce odvalujícího se elastického tělesa, které v co největší míře zabraňují vzniku popsanych energetických ztrát.

ZVYŠOVÁNÍ BEZPEČNOSTI JÍZDY A ZLEPŠENÍ PRACOVNÍCH PODMÍNEK PŘI POHYBU MOBILNÍHO PROSTŘEDKU

Obecná potřeba zvyšovat bezpečnost jízdy a zlepšovat pracovní podmínky při pohybu mobilního prostředku, zejména v zatáčkách, patří k nejvýznamnějším impulsům a snahám, jejichž realizace je zajišťována koly s pneumatikou. Pneumatiky s nízkým tlakem huštění umožňují vysokou radiální deformaci při odvalování elastického tělesa i pro jízdu po pevné vozovce. Popsané zdokonalení pojezdového ústrojí se projevuje několika vlivy.

Zvýšená styčná plocha

Zvýšenou styčnou plochou odvalujícího se tělesa s podložkou má být dosaženo lepší soudržnosti, a tím vyššího stupně bezpečnosti jízdy. Projeví se to

- rychlejší akceleraci vozidla při rozjezdu i předjíždění,
- bezpečnější jízdu v zatáčkách v důsledku větší boční soudržnosti tělesa s podložkou i při silách působících kolmo na rovinu otáčení tělesa,
- zkrácením brzdné dráhy.

Přednosti zvětšování radiální deformace elastického odvalujícího se tělesa jsou příznivě doplňovány její kombinací s deformací tangenciální.

Stálý kontakt odvalujícího se tělesa s podložkou

Při odvalování elastického tělesa s vysokou radiální deformací ve vyšších pojezdových rychlostech se zmenšuje odskakování odvalujícího se tělesa od podložky při přejezdu různých nerovností povrchu. Odskakování (popřípadě i jen snížení velikosti styčné plochy tělesa s podložkou) zhoršovalo soudržnost tělesa s podložkou, a tím bezpečnost jízdy.

Takto řešené elastické těleso značně tlumí dynamické účinky vznikající nerovnostmi podložky a usnadňuje odpérování mobilního mechanizačního prostředku.

Zmírnění vibrací, hluku a otřesů

S růstem radiálních deformací odvalujícího se elastického tělesa se zvyšuje tlumení nežádoucích vibrací, otřesů a hluku, vznikajících u pohybujícího se mobilního mechanizačního prostředku. Tím se zlepšují podmínky jak pro řidiče, tak i pro ostatní osoby, které jsou mobilním prostředkem dopravovány.

Namáhání brzdícího zařízení

Veškeré parametry, které se při rostoucí radiální deformaci a při deformacích s ní kombinovaných promítají do snížení energetických ztrát, vyžadují zdokonalené parametry brzdícího zařízení.

Zvýšení ekonomických ukazatelů

Zvyšování radiální deformace u odvalujícího se elastického tělesa v pojezdovém ústrojí mobilních dopravních i mechanizačních zařízení se příznivě promítá do ekonomických ukazatelů většiny těchto zařízení. Je to jak u těch, které se pohybují po pevné vozovce, tak zejména u těch, které se pohybují po zemité podložce, obzvláště po orné půdě. Zde se kladně nejen promítá zvýšená pracovní rychlost, úspora energie i bezpečnost jízdy, ale hlavně se zlepšuje agrotechnika při mechanizaci prací na poli. Ekonomické úspory ve značné míře převyšují vyšší výrobní náklady na zdokonalenou pneumatiku, která se bude při jízdě odvalovat jako elastické těleso s vysokou radiální deformací, doplněnou u hnacího tělesa o minimální tangenciální a rozvinutou obvodovou deformaci.

$$\Sigma F_y = 0 \quad F_G - F_N = 0 \quad (5)$$

$$\Sigma M_o = 0 \quad M_h + r_{vo}(F_{fe} + F_{fh} + F_{ft} + F_{fs} - F_T) + F_S(r_{vo} - r_d) - F_N(c_t + c_h + c_e + c_{fs}) = 0$$

$$M_h - F_S r_{vo} + F_S r_{vo} - F_S r_d - F_N(c_t + c_h + c_e + c_{fs}) = 0 \quad (6)$$

U některých vztahů lze provést substituci (Andert, 1983), kde platí

— pro ztráty v elastickém tělese a jeho dezénu

$$F_{f1} = F_{fe} + F_{fh} + F_{ft}, \quad c_{f1} = c_t + c_h + c_e$$

— pro ztráty ve styčné ploše tělesa i dezénu s podložkou

$$F_{f2} = F_{fs}; \quad c_{f2} = c_{fs}$$

Po substituci je možné rovnici upravit na tvar:

$$M_h + r_d(F_{f1} + F_{f2} - F_T) - F_N(c_{f1} + c_{f2}) = 0 \quad (6^o)$$

Pokud se elastické těleso stane tuhým kolem, pak:

$$0' \equiv 0; \quad 0^o; \quad c_t = 0; \quad c_h = 0; \quad c_e = 0; \quad F_{fe} = 0; \quad F_h = 0; \quad F_{ft} = 0$$

$$\text{pak } \Sigma F_x = 0 \quad F_T - F_S - F_{fs} = 0 \quad (4^x)$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad F_G - F_N = 0 \quad (5^x)$$

$$\Sigma M_o = 0 \quad M_h + r_d(F_{fs} - F_T) - c_{fs}F_N = 0 \quad (6^x)$$

Silové působení na odvalující se tažené — hnané — elastické těleso

Schéma silového působení na odvalující se tažené — hnané — elastické těleso je znázorněno na obr. 7.

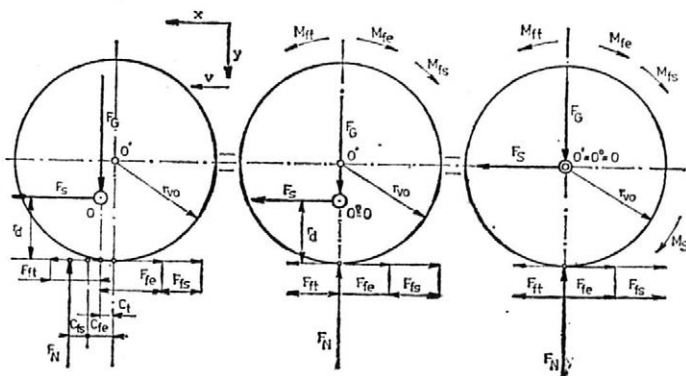
Posunutí hnací nápravy:

$$c_h = 0$$

c_t — tečné vychýlení hnací nápravy se promítá příznivě pro usnadnění odvalování taženého tělesa

Než se odvalující se těleso uvede do rovnoměrného pohybu, vloží se energie:

— k překonání setrvačných hmot — obdobně jako u tuhého kola;



7. Momentové a silové působení na odvalující se hnané těleso — Moments and forces acting on a rolling driven body

— do deformace elastického tělesa k posunutí hnací nápravy o délku c_t ve směru odvalování.

Vnější účinky na odvalující se elastické těleso musí splňovat opět tři rovnovážné podmínky:

$$\Sigma F_x = 0 \quad F_S + F_{ft} - F_{fe} - F_{fs} = 0 \quad (4')$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad F_G - F_N = 0 \quad (5')$$

$$\Sigma M_o = 0 \quad (F_{fs} + F_{fe} - F_{ft}) r_{vo} - F_S (r_{vo} - r_d) + C_t F_N - C_{fs} F_N = 0 \quad (6')$$

Tento vztah je možno upravit na konečný tvar:

$$r_d (F_{fs} + F_{fe} - F_{ft}) - F_N (C_{fe} - C_{ft}) - F_N C_{fs} = 0 \quad (6')$$

Pokud v této rovnici nahradíme

$$F_{fs} = F_{f2}; \quad (F_{fe} - F_{ft}) = F_{f1}; \quad (c_{fe} - c_{ft}) = c_{f1}; \quad c_{fs} = c_{f2}$$

pak je možné ji zjednodušit na:

$$r_d (F_{f1} + F_{f2}) - F_N (c_{f1} + c_{f2}) = 0 \quad (6'')$$

Pokud se z elastického kola stane kolo tuhé, pak:

$$0' \equiv 0; \quad r_d = r_{vo}; \quad c_{fe} = 0; \quad c_{ft} = 0; \quad F_{fe} = 0; \quad F_{ft} = 0$$

$$\Sigma F_x = 0 \quad F_S - F_{fs} = 0 \quad (4' \times)$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad F_G - F_N = 0 \quad (5' \times)$$

$$\Sigma M_o = 0 \quad r_d F_S - F_N c_{fs} = 0 \quad (6' \times)$$

Silové a momentové působení na brzdící odvalující se elastické těleso

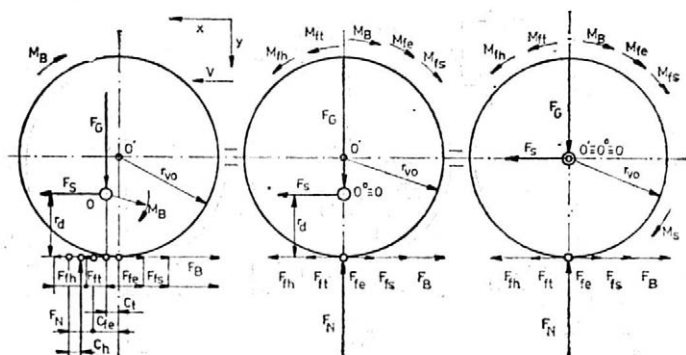
Schéma silového působení na brzdící odvalující se elastické těleso je znázorněno na obr. 8.

Základní podmínky:

Brzdící moment na hnacím hřídeli se středem otáčení v ose 0 je

$$M_B = M'_B \eta_{fB} \quad (\text{Nm}) \quad (7)$$

Brzdná síla



8. Momentové a silové působení na odvalující se brzdící těleso — Moments and forces acting on a rolling decelerating body

$$F_B = \frac{M'_B}{r_{vo}} = \frac{M_B}{r_{vo} \eta_{fB}} \quad (\text{N}) \quad (8)$$

Vnější účinky na odvalující se elastické těleso musí opět splňovat tři rovnovážné podmínky

$$\Sigma F_x = 0 \quad F_S + F_{fh} + F_{ft} - F_{fe} - F_{fs} - F_B = 0 \quad (4'')$$

$$F_S = F_B + F_{fs} + F_{fe} - F_{ft} - F_{fh}$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad F_G - F_N = 0 \quad (5'')$$

$$\Sigma M_o = 0 \quad -M_B + r_{vo}(F_B + F_{fs} + F_{fe} - F_{ft} - F_{fh}) - F_S(r_{vo} - r_d) - \\ - F_N(c_{fs} + c_{fe} - c_{ft} - c_{fh}) = 0$$

$$\Sigma M_o = 0 \quad r_d(F_B + F_{fs} + F_{fe} - F_{ft} - F_{fh}) - M_B - \\ - F_N(c_{fs} + c_{fe} - c_{ft} - c_{fh}) = 0 \quad (6'')$$

Vztah (6'') je rovněž možno zjednodušit:

$$\Sigma M_o = r_d(F_B + F_{f1} + F_{f2}) - M_B - F_N(c_{f1} + c_{f2}) = 0 \quad (6'')$$

Pokud se z elastického kola stane kolo tuhé, pak opět:

$$F_{fh} = 0; \quad 0 \equiv 0'; \quad r_d = r_{vo}; \quad c_{fe} = 0; \quad c_{ft} = 0; \quad c_{fh} = 0; \quad F_{fe} = 0; \quad F_{ft} = 0$$

$$\Sigma F_x = 0 \quad F_S - F_{fs} - F_B = 0 \quad (4'' \times)$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad F_G - F_N = 0 \quad (5'' \times)$$

$$\Sigma M_o = 0 \quad r_d(F_{fs} + F_B) - F_N c_{fs} - M_B = 0 \quad (6'' \times)$$

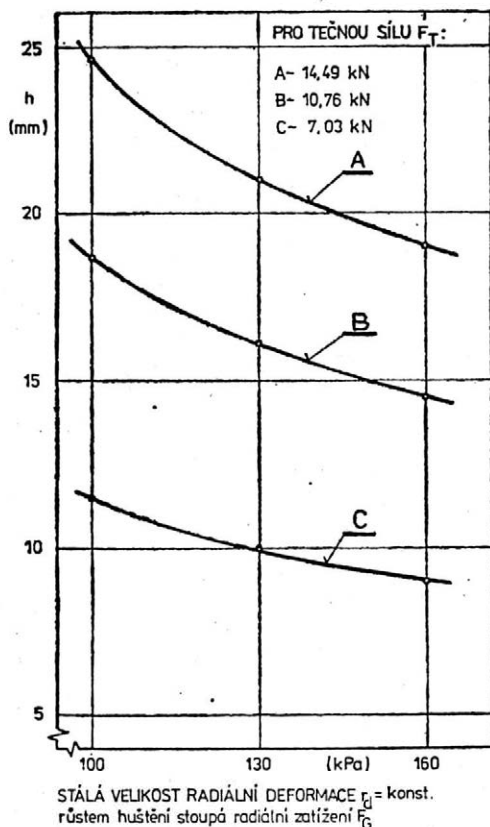
LABORATORNÍ POKUSY S KOMBINOVANOU RADIÁLNÍ A OBVODOVOU DEFORMACÍ TRAKTOROVÉ PNEUMATIKY DIAGONÁLNÍ KONSTRUKCE BARUM 14-28

V návaznosti na laboratorní pokusy, při kterých jsme u diagonálních a radiálních pneumatik zjišťovali velikost a rozložení obvodové deformace — obvodového natočení — tělesa pneumatiky při různé obvodové — tečné — síle, ale pro stálou hodnotu radiální síly, a tím i radiální deformace (Andert, 1983), byl proveden rozbor vzájemných vazeb mezi radiální a obvodovou deformací u vyráběného typu traktorové pneumatiky.

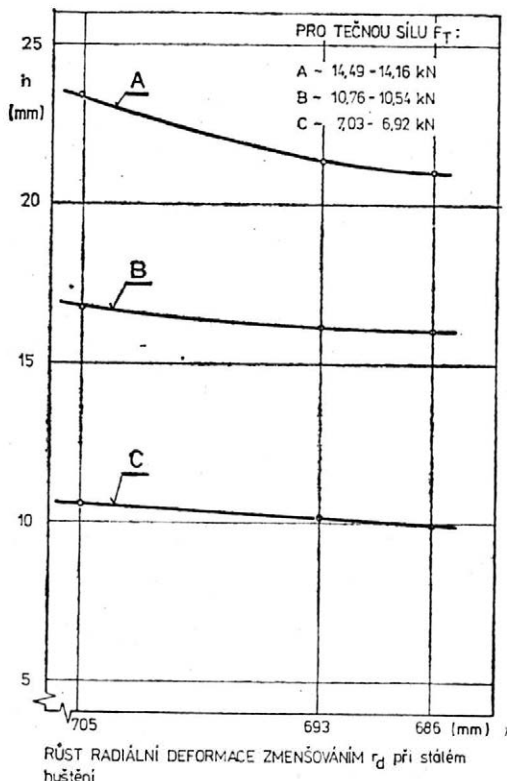
Pro srovnání byla vybrána pneumatika Barum 14-28, velmi široce používaná v čs. zemědělství hlavně u traktoru Zetor 50 Super. Použili jsme stejné metody měření a stejného zařízení jako při laboratorních pokusech, při nichž jsme zjišťovali velikost a rozložení obvodového natočení tělesa diagonální a radiální pneumatiky (Andert, 1983).

Charakteristiky změny maximálního obvodového natočení tělesa pneumatiky při jeho kombinované radiální a obvodové deformaci pro $r_d = \text{konstanta}$

Charakteristiky změny obvodového natočení tělesa traktoru pneumatiky Barum 14-28 při kombinované radiální a obvodové deformaci byly nejdříve zjištěny pro podmínky, při nichž velikost radiální deformace i poloměr r_d jsou stálé. Růstem huštění se měnila odpovídající velikost radiální síly, tlak nahuštění pneumatiky se zvyšoval od 100 kPa do 160 kPa. Pro kombinované radiální a obvodové zatížení pneumatiky byly



9. Změny obvodového natočení tělesa pneumatiky při konstantní radiální deformaci — Changes in the peripheral revolutions of body tire at constant radial deformation



10. Změny obvodového natočení tělesa pneumatiky při změně velikosti radiální deformace — Changes in the peripheral revolutions of body tire at an altered size of radial deformation

proto pro každé nahuštění (100, 130 a 160 kPa) určeny charakteristiky velikosti a rozložení obvodového natočení tělesa této pneumatiky (obr. 4 a 5), a to vždy pro tři různé velké tečné — obvodové — síly (A; B; C). Z těchto charakteristik je patrné, že:

— pneumatika Barum 14-28 má znaky typické pro diagonální pneumatiky; obvodová deformace je jen částečně vyvinutá, takže při nejvyšších tečných silách zasahuje jen část obvodu tělesa pneumatiky. Při tahu se tato vlastnost projevuje vyšším procentem ztracené dráhy, a tím i ztracené energie;

— úhel α_1 , charakterizující náběhovou část obvodově deformovaného tělesa pneumatiky napětím na tlak ($-\sigma$), je značně menší než úhel α_2 , charakterizující část tělesa pneumatiky namáhané tahem ($+\sigma$), který tato konstrukce tělesa a použité materiály lépe přenášejí po obvodu tělesa.

Z těchto charakteristik velikosti a rozložení obvodového natočení tělesa pneumatiky byly sestaveny charakteristiky změn maximálního obvodového natočení tělesa pneumatiky při jeho kombinované radiální a obvodové deformaci a při konstantní velikosti radiální deformace ($r_d = \text{konst.}$), a to při stoupajícím huštění. Tím, že huštění tělesa pneumatiky vzrůstalo od 100 kPa do 160 kPa (obr. 9), stoupala v odpovídající míře i radiální síla (F_G). Z uvedených charakteristik je patrné, že pokud zvyšujeme radiální zatížení pneumatiky a současně zvýšíme její huštění tak, aby se velikost její styčné plochy s podložkou neměnila, pak se velikost obvodové deformace snižuje, a tím se snižují i energetické ztráty.

CHARAKTERISTIKY ZMĚN MAXIMÁLNÍHO OBVODOVÉHO NATOČENÍ TĚLESA PŘI KOMBINOVANÉ RADIÁLNÍ A OBVODOVÉ DEFORMACI A MĚNĚNÉ VELIKOSTI RADIÁLNÍ DEFORMACE

Abychom mohli stanovit charakteristiky změn maximálního obvodového natočení tělesa, zjišťovali jsme při kombinovaném radiálním a obvodovém zatížení velikost a rozložení obvodových deformací traktorové pneumatiky Barum 14-28 (obr. 10). Huštění tělesa bylo vždy stejné, ale pro různou velikost radiální síly, která vyplývá z toho, že pneumatika byla různě radiálně zatížena. To se pak projevilo různými poloměry r_d a různou velikostí styčné plochy s podložkou.

Z takto získaných podkladů byly zpracovány charakteristiky změn maximálního obvodového natočení tělesa pneumatiky Barum 14-28 (při její kombinované radiální a obvodové deformaci, ale stejném huštění 130 kPa) v závislosti na velikosti radiální deformace či na růstu radiálního zatížení, a tím na zmenšování r_d .

Z charakteristik změn maximálního obvodového natočení v závislosti na růstu velikosti radiální deformace je patrné, že obvodová deformace diagonální pneumatiky se při růstu radiální deformace zmenšovala, ale jen pozvolně pro stejnou obvodovou sílu.

VÝSLEDKY DÍLČÍHO EXPERIMENTU

Ze získaných poznatků jsou patrné obecné znaky diagonálních traktorových pneumatik s kombinovaným radiálním a obvodovým zatížením:

- obvodová deformace je jen částečně vyvinutá; zasahuje proto jen část obvodu tělesa pneumatiky, a to tak, že a_1 (náběhová část) bývá menší než a_2 ;

- při kombinované radiální a obvodové deformaci maximální obvodové natočení tělesa ve styčné ploše:

- prudce klesá se vzrůstajícím huštěním pneumatiky i při stálé hodnotě radiální deformace tělesa (tj. $r_d = \text{konst.}$); situace se nezměnila, ani když jsme zvýšili radiální zatížení tělesa, aby se udržela stejná velikost radiální deformace;

- mírně klesá při stálém huštění s růstem radiální deformace, a tím se zvětšením radiální síly (F_G) a odpovídajícím zmenšením poloměru r_d .

DISKUSE

Dosažené poznatky o vlivu požadovaného růstu radiální deformace v rovině otáčení odvalujícího se elastického tělesa — kola s pneumatikou — a kombinace této vzrůstající radiální deformace s deformací obvodovou a tangenciální potvrdily podstatně širší vliv jak parametrů momentového i silového působení, tak použité konstrukce a materiálu na celkové vlastnosti tohoto elastického tělesa.

Například Grečenko (1963) předpokládá obdobné závislosti silového a momentového působení na odvalující se elastické těleso. Toto působení je vyjádřeno stejným vztahem jako pro těleso tuhé, ale s tím rozdílem, že poloměr r_d je označen jako „účinný poloměr“ a osa otáčení je stejná jako osa hnacího hřídele. V tomto článku je předkládána zpřesněná teorie momentového a silového působení na odvalující se těleso s nejrůznějšími elastickými deformacemi tělesa a s posunutím středu fiktivní odvalové kružnice od osy hnacího hřídele, což se projevuje dalšími energetickými ztrátami.

Z těchto důvodů mění se i výraz pro určení tečné síly (F_T) z

$$F_T = \frac{M_h}{r_d} \text{ na } F_T = \frac{M_h \cdot \eta_{th}}{r_{vo}} \quad (\text{N})$$

Rovněž laboratorní výsledky s diagonálními traktorovými pneumatikami poukazují na zcela původní poznatky, které zatím nebyly zjišťovány.

Literatura

- ANDERT, A.: Tangenciální a obvodová deformace hnací pneumatiky a její vliv na výhodnost diagonální a radiální konstrukce pláště. Referát na světovém mezinárodním plastikářenském kongresu „Ruber 73“, konaném v Praze 1973.
 ANDERT, A.: Die Ergänzung der Abrolltheorie der Reifen von Kraftfahrzeugen. Referat: VDI Tagung, Braunschweig, 5.—9. 11. 1981.
 ANDERT, A.: Teorie energetických ztrát elastické pneumatiky. Zeměd. Techn., 29, 1983, č. 7, s. 433-448.
 BEKKER, M. G.: Theory of land locomotion. University of Michigan Press Ann Arbor 1956.
 GREČENKO, A.: Kolové a pásové traktory. Praha, Stát. zeměd. nakl. 1963.

Došlo dne 1. 6. 1983

АНДЕРТ, А. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Уточнение теории воздействия силы и крутящего момента у крутящегося колеса. Земед. Techn., 29, 1983 (10) : 579-597.

Полученные результаты о комбинированных деформациях крутящегося упругого колеса в плоскости, главным образом о радиальной контурной и касательной деформациях, а также соответствующие лабораторные опыты, являющиеся продолжением первого этапа данных, и значение касательной и контурной деформации шины на потери энергии (Андерт, 1983) свидетельствуют о преимуществах радиальной конструкции шины перед диагональной. Уточняются данные, каким образом далее управлять исследованием теории крутящегося упругого тела и каким образом применять новую технику при совершенствовании конструкции шин. Функциональные соотношения воздействия силы и крутящего момента на крутящееся упругое тело позволяют математически подробнее решить кинематику и энергетику тела шины при обкате и объяснить степень его нагрузки. Широкий круг вопросов несет с собой общее требование к повышению радиальной деформации для крутящегося упругого ведущего, тянутого, ведомого и тормозного тела. Необходимо эти вопросы комплексно решить и объяснить для условий, при которых должно крутиться тело, а также для соответствующей комбинированной деформации тела. Установленные характеристики контурных поворотов диагональных тракторных шин при комбинированной радиальной и контурной деформациях подробнее анализируют недостатки этой конструкции, откуда надо исходить при дальнейшем повышении технического уровня шин.

деформации радиальные, касательные и контурные потери энергии; сопротивление качения; процент потеряннного пути

ANDERT, A. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Rěpy): *Precise Definition of the Theory of Forces and Moments Acting in a Rolling Tire Body*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (10) : 579-597.

The knowledge of combined deformations of a rolling elastic body in the plane of revolving, mainly of radial peripheral and tangential deformations, as well as the laboratory experiments following up with the first stage of knowledge and the relation of tire tangential and peripheral deformations to the losses of energy (Andert, 1983), demonstrated the advantages of the radial design of a tire over the diagonal one. It is defined more precisely where to direct the research in the theory of elastic body rolling and how to use the new technology for improving the tire design. The functional relations of the forces and moments acting on the rolling elastic body can be used to solve mathematically the kinematics and ener-

getics of a tire body during rolling and to elucidate the degree of its load. It is required in general to increase the radial deformation in driving, drawn, driven and decelerating elastic bodies. These problems should be solved in a complex manner and should be elucidated for the conditions of body rolling and for the corresponding combined deformations. The characteristics of peripheral revolutions of diagonal tractor tires during the combined radial and peripheral deformation help to analyze in detail the shortcomings of this design; they should be used for further improvement of the technological standard of tires.

radial, tangential and peripheral deformations; energy losses; tire drag; percent loss of path

Adresa autora:

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

Výběr z přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku zemědělská technika

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

BISANG, M.

C 19.978/207

Typentabelle Handelsdüngerstreuer.

Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt f. Betriebswirtschaft und Landtechnik 1982. 8 s., 4 tab. Blätter für Landtechnik 207. (Rozmetadla strojených hnojiv — typy — tabulky)

D 50.847/2700

Konstgödselspridare Vicon, Typ PS 802. Anmälare: BC Lantbruksagentur HB, Arstagan 14, 754 34 Uppsala. Tillverkare: Vicon N. V., Nieuw Vennepe, Holland.

Uppsala, Statens maskinprovningar 1982. 21 obr., 4 tab. Meddelande 2700. (Rozmetadla strojených hnojiv — Vicon typ PS 802 — zkoušení — Švédsko — zprávy)

GÖNDÖCS, G.

C 24.245/167

Folyékony műtrágyák talajba juttatása HUNIPER gépekkel.

Budapest, Agroinform 1982. 2 s., 2 obr. Müszaki fejlesztési eredmények 167. (Postřikovače — hnojiva tekutá — hnojení)

MUSILLAMI, S. — GOFFRE, P. — SEVILA, F.

C 8.421/493

Les traitements par pulvérisation et les pulvérisateurs en agriculture.

Antony, CEMAGREF 1982. 64 s., 215 obr. Etudes du CEMAGREF N. 493. (Ochrana rostlin — postřikovače — výzkum — Francie)

ANDERSON, G. W. — WAYWELL, C. G.

C 23.512/82/55

Weed sprayer calibration.

Toronto (Ontario), Ministry of Agriculture and Food 1982. Nestr., 6 obr. Factsheet No 82-055. (Plevele — hubení — postřikovače — kalibrace)

COSTACHE, N.

C 27.067

Utilaje pentru tratamente cu volum redus și volum ultraredus folosite în protecția plantelor.

București, Institutul de cercetari pentru pedologie și agrochimie (1982). 35 s., 13 obr., 4 tab. (Postřikovače — ochrana rostlin — seřizení — výzkum — Rumunsko)

ENERGETICKÁ NÁROČNOST NĚKTERÝCH OPERACÍ PŘI SKLIZNI OBILNIN A ÚPRAVĚ SLÁMY

J. Malerš

MALERŠ, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Energetická náročnost některých operací při sklizni obilnin a úpravě slámy*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (10) : 599-609.

Energetickou náročnost zpravidla posuzujeme podle dvou základních veličin, a to podle středního příkonu (kW) a měrné spotřeby energie (kWh/t). Výsledky měření energetické náročnosti některých operací sklizně obilnin a úpravy slámy byly přehodnoceny na základě jednotného metodického postupu. Měrná spotřeba energie klesala takto: při sběru obilí sklízecí řezačkou z 2,27 na 1,79 kWh/t (výkonnost 4,4—18,9 t/h); při sběru sběracím návěsem z 0,7 na 0,675 kWh/t (výkonnost 6,4—20 t/h); při dávkování řezanky obilnin dávkovacím dopravníkem z 0,22 na 0,172 kWh/t (výkonnost 8—13,2 t/h); při oddělování zrna z řezanky oddělovačem zrna z 1,36 na 1,2 kWh/t, popřípadě z 2,86 na 1,73 kWh/t (výkonnost 8—10 t/h, popř. 3—6 t/h); při výmlatu zrna z 0,76 na 0,595 kWh/t (výkonnost 7,2—17,3 t/h); při drčení slámy neseným drtičem na sklízecí mlátiče z 0,846 na 0,837 t/h (výkonnost 9,0—12,5 t/h); při mechanické úpravě slámy mobilním štípačem z 5,27 na 3,24 kWh/t (výkonnost 3,6—10,8 t/h); při mechanické úpravě slámy stacionárním štípačem z 19,5 na 8,2 kWh/t (výkonnost 0,4—1,0 t/h); při mechanické úpravě slámy kladívkovým šrotovníkem z 24,83 na 16,00 kWh/t (výkonnost 0,6—1,0 t/h); při mechanické úpravě slámy stacionární řezačkou z 13,0 na 6,8 kWh/t (výkonnost 0,4—1,0 t/h); při mechanické a chemické úpravě slámy linkou z 9,37 na 6,66 kWh/t (výkonnost 2,4—4,8 t/h). Výsledky provedených měření umožňují orientovat se v možnostech energetických úspor.

střední příkon; měrná spotřeba energie; sklizeň obilnin; úprava slámy

U operací souvisejících se sklizní obilnin a s úpravou slámy závisí veličiny energetické náročnosti na průchodnosti stroje nebo strojní linky.

Průchodnost (Q_m) je hmotnost materiálu v kilogramech, zpracovaného strojem za jednu sekundu.

U strojů pro sklizeň zrnin závisí průchodnost především na sklízeném druhu a odrůdě (a_0), hektarovém výnosu (a_1), vlhkosti sklízeného materiálu (w_1), technologických vlastnostech sklízeného materiálu (výšce porostu, poměru jednotlivých složek, pevnosti uchycení zrna v klasu, náchylnosti k poškození zrna apod.) (a_3), konstrukci a seřízení pracovních ústrojí (tak, aby se neucpávala, popřípadě aby se nezhoršovala kvalita práce) (s_r), sklonu stroje (α) aj.

$$Q_m = f(a_0, a_1, w_1, a_3, s_r, \alpha)$$

Průchodnost strojů pro sklizeň závisí především na rozměrech řádku slámy (a_4), objemové hmotnosti slámy na řádku (a_5), vlhkosti sklí-

zené slámy (w_2), technologických vlastnostech sklizené slámy (a_6), konstrukci a seřízení pracovních ústrojí (s_i), sklonu stroje (α) aj.

$$Q_m = f(a_4, a_5, w_2, a_6, s_i, \alpha)$$

Ze změřené průchodnosti vypočítáváme vykonnost teoretickou (W_1), popřípadě skutečnou (W_{07})

$$W_1 = 3600 Q_m$$

$$W_{07} = 3600 \cdot Q_m \cdot \tau$$

kde: τ — součinitel využití času ($\tau = T_1/T_{07}$), přičemž T_1 (s) — čistý pracovní čas, T_{07} (s) — celkový pracovní čas

Od roku 1967 do roku 1982 byly ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky v Praze ověřovány různé způsoby sklizně obilnin a úpravy slámy. Aby bylo možné veličiny energetické náročnosti porovnat, byly výsledky měření přehodnoceny na základě jednotného metodického postupu.

METODIKA

MĚŘENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI MOBILNÍ STROJNÍ LINKY (POHÁNĚNÉ VZNĚTOVÝM MOTOREM)

Celkový příkon mobilní strojní linky je dán vztahem

$$P_m = \frac{P_p}{\eta_p} + v \frac{F_1 + F_2 + \sin \alpha (G_1 + G_2 + \dots G_n)}{\eta_m \cdot \eta_\delta}$$

kde: P_m — celkový příkon (kW)
 P_p — výkon na vývodovém hřídeli hnací jednotky (kW)
 F_1 — valivý odpor jednotlivých strojů (kN)
 G_1 — tíha jednotlivých strojů (kN)
 v — pracovní rychlost (m/s)
 η_p — účinnost převodů
 η_m — účinnost mechanická
 η_δ — účinnost prokluzová
 α — úhel svahu

Výkon na vývodovém hřídeli (P_p) hnací jednotky je dán vztahem

$$P_p = M_k \cdot n$$

kde: M_k — krouticí moment na vývodovém hřídeli hnací jednotky (kN · M)
 n — otáčky vývodového hřídele hnací jednotky (s⁻¹)

Energetickou náročnost mobilní strojní linky jsme zjišťovali na rovném pozemku, délka dráhy činila 40 m. Krouticí moment jsme měřili tenzometrickým torzním dynamometrem do 800 Nm, který byl umístěn na vývodovém hřídeli hnací jednotky, jehož otáčky jsme zároveň snímali. Krouticí momenty, měřené při různé průchodnosti, byly zaznamenány oscilografem N-700 na fotografický papír. Valivé odpory, zjišťované tahovými tenzometrickými dynamometry (10 a 20 kN) při různé pracovní rychlosti, byly rovněž zaznamenávány oscilografem na fotografický papír.

Při měření valivého odporu jsme měřili také pracovní rychlost soupravy a prokluz. Záznamy krouticích momentů i valivých odporů byly zpracovávány na poloautomatickým vyhodnocovacím stroji. Pro jednotlivé průchodnosti byly vyhodnoceny střední krouticí momenty a střední tahové odpory. Podle uvedeného vztahu jsme vypočítali střední celkový příkon soupravy. Zjištěná závislost středního celkového

příkonu linky na výkonnosti v rozsahu měření byla lineární. Vypočítali jsme rovnici lineární regrese a korelační koeficienty a testovali jsme jejich významnost. Ze středního příkonu byla vypočítána měrná spotřeba energie.

MĚŘENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI STACIONÁRNÍ STROJNÍ LINKY (POHÁNĚNÉ ELEKTROMOTORY)

Spotřebu energie jsme zjišťovali elektroměry, příkon registračními wattmetry. Čas zpracování materiálu byl měřen elektrickými stopkami (součtovými hodinami) a kontrolován podle grafických záznamů.

Vyhodnocování naměřených výsledků

Při vyhodnocování výsledků jsme uplatnili regresní analýzu. Před jejím použitím jsme vždy posoudili vnitřní fyzikální podstatu studovaného jevu i jeho příčiny.

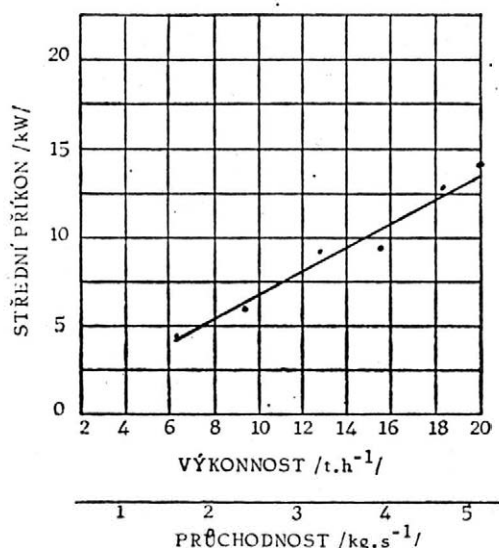
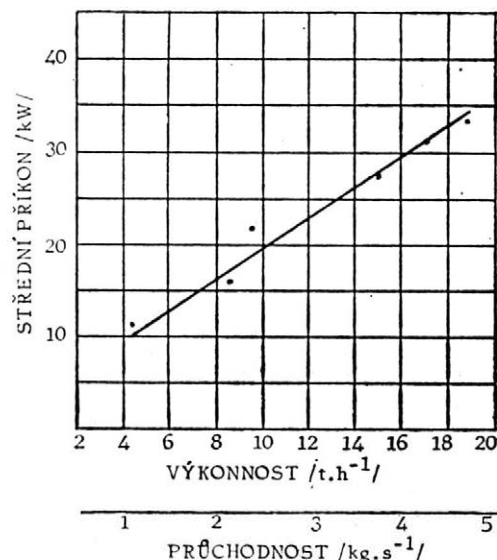
Při hodnocení zjištěných korelačních koeficientů jsme přihlíželi k orientační stupnici (K a b a, 1977): $r \leq 0,29$ nízký stupeň těsnosti vztahu, $0,3 \leq r \leq 0,49$ mírný stupeň těsnosti vztahu, $0,5 \leq r \leq 0,69$ význačná těsnost vztahu, $0,7 \leq r \leq 0,89$ vysoký stupeň těsnosti vztahu, $r \geq 0,9$ velmi vysoký stupeň těsnosti vztahu (závislost se blíží funkční závislosti).

U jednotlivých korelačních koeficientů byla významnost označena $V(0,01)$ — v závorce hladina významnosti, nevýznamnost byla označena N .

VLASTNÍ PRÁCE

ENERGETICKÁ NÁROČNOST SKLIZNĚ OBILOVIN SKLÍZECÍ ŘEZAČKOU

Testovali jsme strojní linky sestavené z těchto strojů: sklízecí řezačka KS-69, traktor Zetor 50, velkoobjemový návěs (43 m³) z Kovo-podniku Vejprty.



1. Střední příkon soupravy sklízecí řezačky v závislosti na výkonnosti — Mean input of chopper-harvester in relation to performance
 $y' = 4,077 + 1,584x$ $V(0,01)$
 $r = 0,982$ $V(0,01)$

2. Střední příkon soupravy sběracího návěsu v závislosti na výkonnosti — Mean input of pick-up trailer in relation to performance
 $y' = 0,154 + 0,655x$ $V(0,01)$
 $r = 0,98$ $V(0,01)$

Zjištěná závislost středního celkového příkonu linky na výkonnosti je uvedena na obr. 1.

Při sběru obilí sklízecí řezačkou o výkonnosti v rozpětí 4,4 až 18,9 t/h stoupal střední příkon lineárně od 10 do 34 kW a měrná spotřeba energie klesala z 2,27 na 1,79 kWh/t.

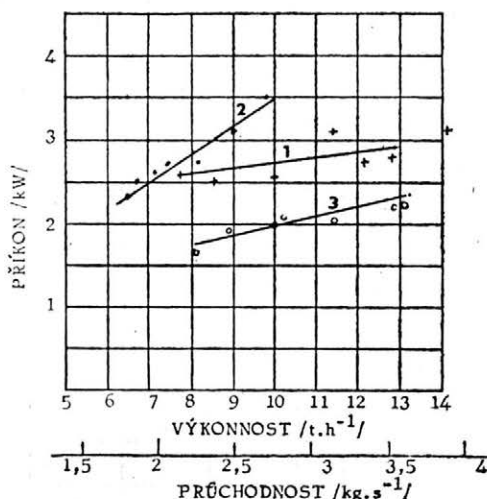
ENERGETICKÁ NÁROČNOST SKLIZNĚ OBILNIN SBĚRACÍM NÁVĚSEM

Linka, sestavená ze sběracího návěsu Kemper (2 nože) a traktoru Zetor 50, byla měřena a výsledky vyhodnocovány obdobně jako linky se sklízecí řezačkou.

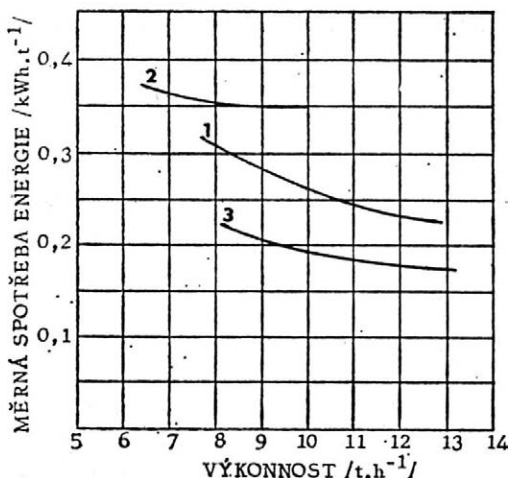
Při sběru obilí sběracím návěsem o výkonnosti v rozpětí 6,4 až 20 t/h stoupal střední příkon lineárně od 4,5 do 13,5 kW (obr. 2), měrná spotřeba energie klesala z 0,70 na 0,675 kWh/t.

ENERGETICKÁ NÁROČNOST DÁVKOVÁNÍ ŘEZANKY OBILNIN DÁVKOVACÍM DOPRAVNÍKEM

Testovanou linku tvořil dávkovací dopravník DoDs-3,5 a vynášecí dopravník DoP-3,5. Dávkovací dopravník DoDs-3,5 byl testován se třemi typy dávkovacích válců:



3. Střední příkon dávkovacího dopravníku DoDs-3,5 v závislosti na výkonnosti (1 – dávkovací válec typ B, 2 – dávkovací válec typ A, 3 – dávkovací válec typ C) – Mean input of rationing conveyor DoDs-3,5 in relation to performance (1 – rationing cylinders type B, 2 – rationing cylinders type A, 3 – rationing cylinders type C)



4. Měrná spotřeba energie dávkovacího dopravníku DoDs-3,5 v závislosti na výkonnosti (1 – dávkovací válec typ B, 2 – dávkovací válec typ A, 3 – dávkovací válec typ C) – Energy demand for rationing conveyor DoDs-3,5 in relation to performance (1 – rationing cylinders type B, 2 – rationing cylinders type A, 3 – rationing cylinders type C)

$$2 - y' = 0,128 + 0,33x \quad V(0,01)$$

$$r = 0,956 \quad V(0,01)$$

$$1 - y' = 2,03 + 0,064x \quad (N)$$

$$r = 0,598 \quad (N)$$

$$3 - y' = 0,76 + 0,12x \quad V(0,01)$$

$$r = 0,954 \quad V(0,01)$$

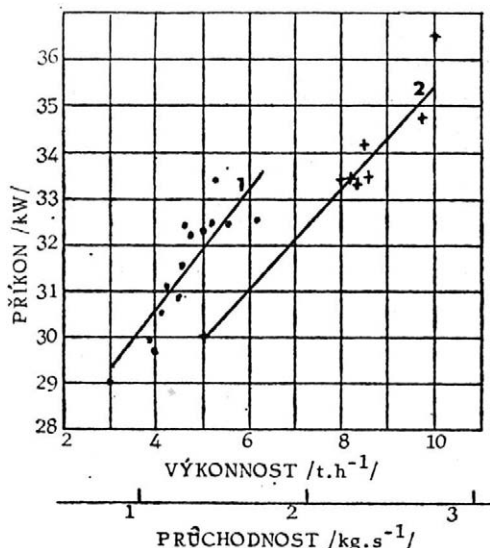
typ A — válce s radiálními prsty obdélníkového průřezu,
typ B — válce s tečnými prsty ve šroubovici,
typ C — válce s žabkami ve šroubovici.

Výsledky měření středních příkonů u dávkovacího dopravníku DoDs-3,5 (prototyp Agrostroje n. p. Prostějov) jsou na obr. 3. U krytých válců s žabkami ve šroubovicích při zpracování řezanky v rozpětí výkonnosti 8,0 až 13,1 t/h stoupal střední příkon lineárně od 1,75 do 2,3 kW, měrná spotřeba energie klesala z 0,22 na 0,17 kWh/t (obr. 4). Tyto válce se pak používaly u sériových výrobků.

ENERGETICKÁ NÁROČNOST CELÉ STACIONÁRNÍ LINKY NA ZPRACOVÁNÍ ŘEZANKY OBILNIN (DÁVKOVÁNÍ ŘEZANKY, ODDĚLOVÁNÍ ZRNA, PNEUMATICKÁ DOPRAVA SLÁMY NA STOŽ)

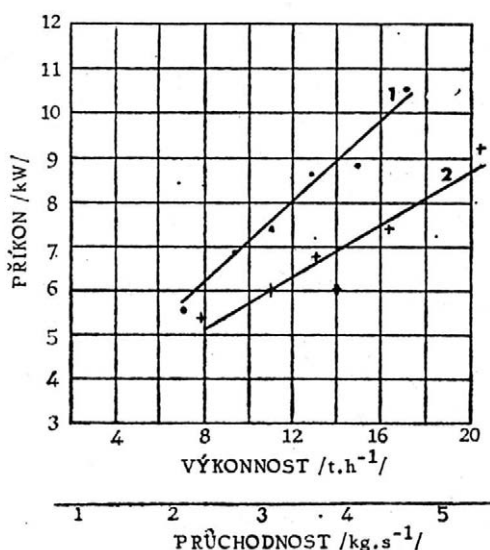
Byla měřena strojní linka sestavená z dávkovacího dopravníku DoDs-3,5, oddělovače zrna OZH-5 a pneumatického dopravníku „Žralok“.

Při zpracování řezanky od sklízecích řezaček o výkonnosti v rozpětí 5,0 až 10,0 t/h stoupal střední příkon lineárně od 30,0 do 35,5 kW, měrná spotřeba klesala z 6,0 na 3,55 kWh/t (obr. 5).



5. Střední příkon linky na zpracování řezanky v závislosti na výkonnosti (1 — řezanka od sběracích návěsů, 2 — řezanka od sklízecích řezaček) — Mean input for the line for processing chopped straw in relation to performance (1 — chopped straw from pick-up trailers, 2 — chopped straw from chopper-harvesters)

$$\begin{aligned} 1 - y' &= 25,44 + 1,29x & V(0,01) \\ r &= 0,9 & V(0,01) \\ 2 - y' &= 24,32 + 1,107x & V(0,01) \\ r &= 0,925 & V(0,01) \end{aligned}$$



6. Střední příkon původního a nového mláticího ústrojí sklízecí mlátičky SK-4 při výmlatu ječmene (1 — nové mláticí ústrojí, 2 — původní mláticí ústrojí) — Mean input of the original and new threshing mechanism of the harvester-thresher SK-4 during barley threshing (1 — new threshing mechanism, 2 — original threshing mechanism)

$$\begin{aligned} 1 - y' &= 2,55 + 0,472x & V(0,01) \\ r &= 0,988 & V(0,01) \\ 2 - y' &= 2,738 + 0,2966x & V(0,01) \\ r &= 0,936 & V(0,01) \end{aligned}$$

Při zpracování řezanky od sběracích návěsů o výkonnosti v rozpětí 3,0 až 6,2 t/h stoupal střední příkon lineárně od 29,2 kW do 33,5 kW, měrná spotřeba energie klesala z 9,73 na 5,40 kWh/t.

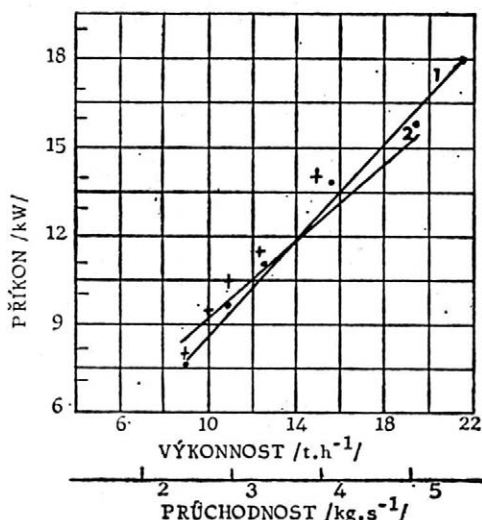
ENERGETICKÁ NÁROČNOST VÝMLATU OBILNIN

Energetickou náročnost výmlatu obilnin jsme měřili u původního a nového mláticího ústrojí sklízecí mlátičky SK-4 (úhel opásání mláticího bubnu košem se zvýšil ze 104° na 144°). Krouticí momenty byly snímány tenzometry na hřídeli mláticího bubnu a zaznamenávány oscilografem N-700 na fotografický papír. Současně se snímaly i otáčky hřídele. Záznamy byly vyhodnoceny na poloautomatickém stroji. Z naměřených středních hodnot krouticích momentů a otáček jsme vypočítali střední příkon na hřídeli mláticího bubnu.

V rozpětí výkonnosti nového mláticího ústrojí 7,2 až 17,3 t/h stoupal střední příkon lineárně od 5,5 do 10,5 kW (obr. 6), měrná spotřeba energie klesala z 0,76 na 0,595 kWh/t. Vzestup příkonu u nového mláticího ústrojí o 2,94 kW při maximální průchodnosti byl z hlediska energetické bilance motoru s nominálním výkonem 55,16 kW únosný.

ENERGETICKÁ NÁROČNOST DRCENÍ SLÁMY NESENÝM DRTIČEM NA SKLÍZECÍ MLÁTIČCE

Krouticí momenty byly snímány tenzometry nalepenými na hřídeli rotoru neseného drtiče a měřeny při různé průchodnosti. Současně byly snímány otáčky hřídele. Krouticí momenty a otáčky zaznamenával oscilograf N-700 na fotografický papír. Záznamy byly vyhodnocovány na poloautomatickém vyhodnocovacím přístroji. Z naměřených středních hodnot krouticích momentů a otáček jsme vypočítali střední příkon na hřídeli rotoru neseného drtiče. Měřili jsme dva typy rotorů (C, D). Oba měly stejnou délku $l = 1280$ mm, stejný průměr $D = 512$ mm a byly testovány při stejných otáčkách $n = 33$ za sekundu. Lišily se počtem a uspořádáním nožů. Rotor C měl celkem 24 nože (po šesti ve



7. Střední příkon při úpravě pšeničné slámy neseným drtičem s rotorem C a D v závislosti na výkonnosti (průchodnosti) (1 – rotor D, 2 – rotor C) – Mean input for the processing of wheat straw by mounted crusher with rotor C and D in relation to performance (throughput) (1 – rotor D, 2 – rotor C)

$$1 - y' = 0,484 + 0,811x \quad V(0,01)$$

$$r = 0,997 \quad V(0,01)$$

$$2 - y' = 2,69 + 0,65x \quad V(0,01)$$

$$r = 0,894 \quad V(0,01)$$

třech řadách) s roztečí 50 mm. Rotor D měl celkem 30 nožů (po deseti ve třech řadách) s roztečí 40 mm.

Při drcení slámy neseným drtičem s rotorem C o výkonnosti v rozpětí 9,0 až 19,5 t/h stoupal střední příkon lineárně od 8,2 do 15,4 kW (obr. 7), měrná spotřeba energie klesala z 0,91 na 0,79 kWh/t.

Při drcení slámy neseným drtičem s rotorem D o výkonnosti v rozpětí 9,0 až 21,5 t/h stoupal střední příkon lineárně od 7,6 do 18 kW, měrná spotřeba energie klesala z 0,846 na 0,837 kWh/t.

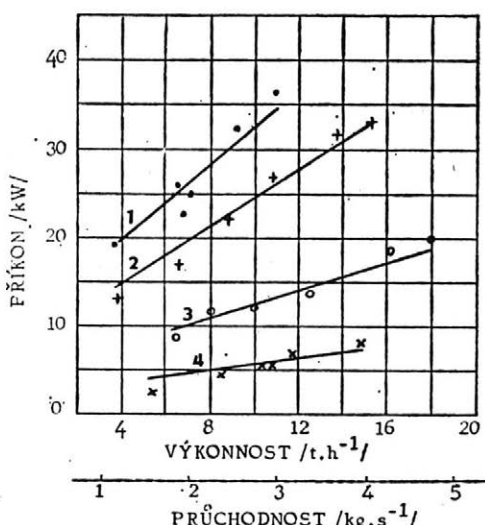
Pro sklízecí mlátičky s průchodností 5 kg/s (maximální průchodnost slámy 3 kg/s) je potřebný střední příkon do 10 kW, tj. 12,9 % nominálního výkonu motoru (77,2 kW).

Pro sklízecí mlátičky s průchodností 10 kg/s (maximální průchodnost slámy 6 kg/s) je potřebný střední příkon do 20 kW, tj. 11,9 % nominálního výkonu motoru (167,6 kW).

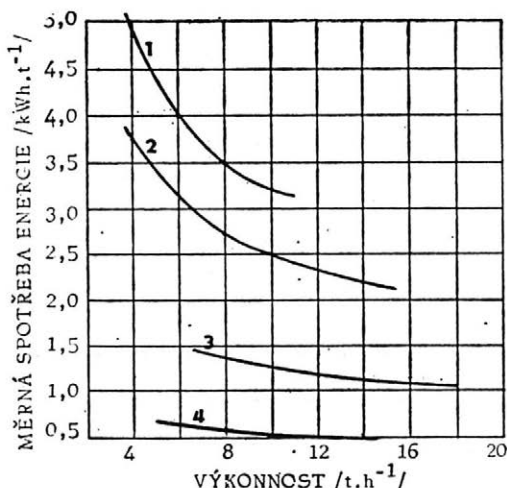
ENERGETICKÁ NÁROČNOST MECHANICKÉ ÚPRAVY SLÁMY MOBILNÍM ŠTÍPAČEM

Měřili jsme linku sestavenou z mobilního štípače slámy (funkční model VÚZT) a traktoru Z-8011.

Linka byla testována při úpravě slámy k zaorání za různých otáček rotoru mobilního štípače. Při nejvyšších otáčkách rotoru (40 za



8. Střední příkon při štípání slámy mobilním štípačem v závislosti na výkonnosti při různých otáčkách rotoru (1 – rotor 40 s, 2 – rotor 31,66 s⁻¹, 3 – rotor 17,83 s⁻¹, 4 – rotor 10,66 s⁻¹) – Mean input for straw splitting by mobile splitter in relation to performance at different rotor speed (1 – rotor 40 s, 2 – rotor 31.66 s⁻¹, 3 – rotor 17.83 s⁻¹, 4 – rotor 10.66 s⁻¹)



9. Měrná spotřeba energie při štípání slámy mobilním štípačem v závislosti na výkonnosti – Energy demand for straw splitting by mobile splitter in relation to performance

$$\begin{aligned}
 1 - y' &= 11,26 + 2,14x & V(0,01) \\
 r &= 0,969 & V(0,01) \\
 2 - y' &= 8,34 + 1,61x & V(0,01) \\
 r &= 0,981 & V(0,01) \\
 3 - y' &= 4,23 + 0,79x & V(0,01) \\
 r &= 0,926 & V(0,01) \\
 4 - y' &= 2,11 + 0,395x & V(0,01) \\
 r &= 0,963 & V(0,01)
 \end{aligned}$$

sekundu) bylo dosaženo hranice výkonnosti 10,8 t/h. U ostatních otáček (10,66; 16,83; 31,66 za sekundu) byla překročena hranice výkonnosti 14,4 t/h.

Při výkonnosti 10,8 t.h⁻¹ byl střední příkon stroje (při 10,66 otáčkách rotoru za sekundu) 6 kW a měrná spotřeba energie 0,555 kWh/t. Při 16,83 otáčkách rotoru za sekundu byl střední příkon 12 kW a měrná spotřeba energie 1,11 kWh.t⁻¹, při 31,66 otáčkách rotoru za sekundu byl střední příkon 25,5 kW a měrná spotřeba energie 2,36 kWh/t a při 40 otáčkách rotoru za sekundu byl střední příkon 35 kW a měrná spotřeba energie 3,24 kWh/t.

Při konstantních otáčkách (40 za sekundu) v rozpětí výkonnosti 3,6 až 10,8 t/h stoupal střední příkon lineárně od 19 do 35 kW (obr. 8) a měrná spotřeba energie klesala z 5,27 na 3,24 kWh/t (obr. 9).

ENERGETICKÁ NÁROČNOST ŠTÍPÁNÍ SLÁMY STACIONÁRNÍM ŠTÍPAČEM, ŠROTOVÁNÍ SLÁMY KLDÍVKOVÝM ŠROTOVNÍKEM A ŘEZÁNÍ SLÁMY STACIONÁRNÍ REZAČKOU

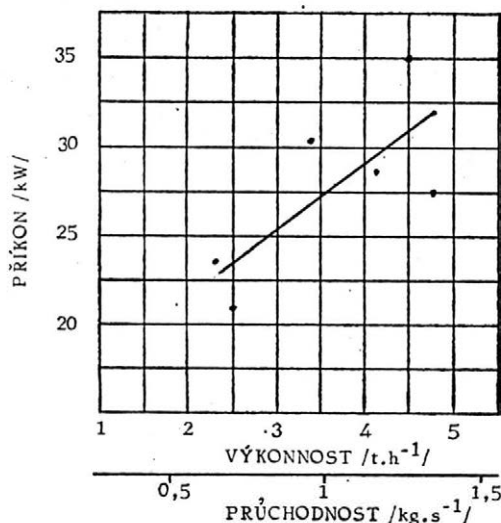
Energetickou náročnost štípaní, šrotování a řezání jsme měřili u stacionárního štípače DRS-2, kladívkového šrotovníku VDS a stacionární rezačky ŘVS-130. Výkonnost těchto strojů byla omezena následným strojem — tvarovacím lisem TL-600.

Při úpravě volně ložené slámy štípačem o výkonnosti v rozpětí 0,4 až 1,0 t/h stoupal střední příkon lineárně od 7,8 do 8,2 kW (obr. 10), měrná spotřeba energie klesala z 19,5 na 8,2 kWh/t.

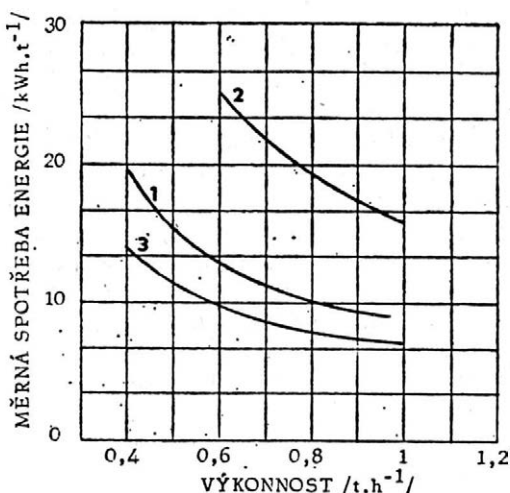
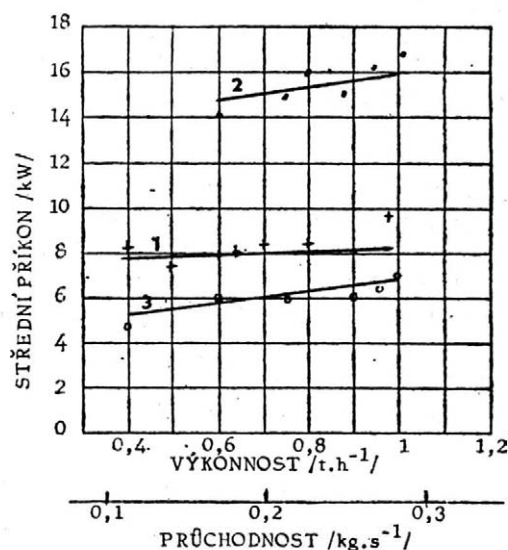
Při úpravě volně ložené slámy šrotovníkem o výkonnosti v rozpětí 0,6 až 1,0 t/h stoupal střední příkon lineárně od 14,9 do 16,0 kW a měrná spotřeba energie klesala z 24,83 na 16,0 kWh/t.

Při úpravě volně ložené slámy rezačkou o výkonnosti v rozpětí 0,4 až 1,0 t/h stoupal střední příkon lineárně od 5,2 do 6,8 kW a měrná spotřeba energie klesala z 13,0 na 6,8 kWh/t.

Výkonnost štípače byla omezována výkonností tvarovacího lisu. Výsledky měření středního příkonu štípače při odpojeném tvarovacím



10. Střední příkon linky na mechanickou a chemickou úpravu slámy v závislosti na výkonnosti — Mean input for mechanical and chemical straw processing line in relation to performance
 $y' = 14,93 + 3,5x$ $V(0,01)$
 $r = 0,74$ $V(0,01)$

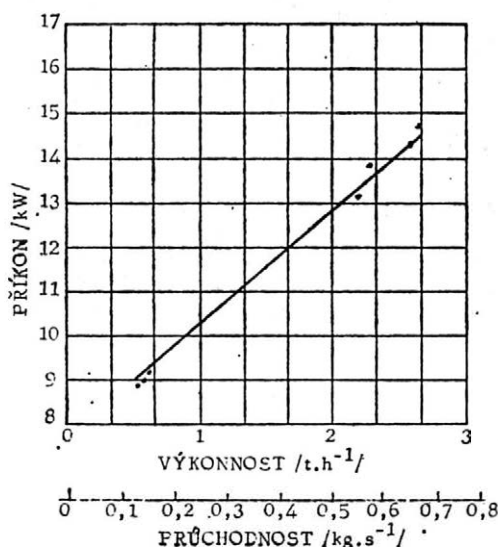


11. Střední příkon při štípání, šrotování a řezání volně ložené slámy (1 – štípač, 2 – šrotovník, 3 – řezačka) – Mean input for splitting, grinding and chopping of bulk straw (1 – splitter, 2 – grinder, 3 – chopper)

12. Měrná spotřeba energie při štípání, šrotování a řezání volně ložené slámy (1 – štípač, 2 – šrotovník, 3 – řezačka) – Energy consumption for splitting, grinding and chopping of bulk straw (1 – splitter, 2 – grinder, 3 – chopper)

$$\begin{aligned}
 1 - y' &= 7,309 + 1,2x & V(0,01) \\
 r &= 0,799 & V(0,01) \\
 2 - y' &= 11,05 - 5,18x & V(0,01) \\
 r &= 0,871 & V(0,01) \\
 3 - y' &= 3,95 + 2,695x & V(0,01) \\
 r &= 0,885 & V(0,01)
 \end{aligned}$$

lisu jsou zakresleny na obr. 11. Při úpravě lisované slámy štípačem v rozpětí výkonosti 0,5 až 2,66 t/h stoupal střední příkon lineárně od 9,0 do 14,6 kW a měrná spotřeba energie klesala z 18,0 na 5,48 kWh/t (obr. 12).



13. Střední příkon při štípání lisované slámy – Mean input for splitting of baled straw

$$\begin{aligned}
 y' &= 7,38 + 2,72x & V(0,01) \\
 r &= 0,999 & V(0,01)
 \end{aligned}$$

ENERGETICKÁ NÁROČNOST CELÉ LINKY NA MECHANICKOU A CHEMICKOU ÚPRAVU SLÁMY (DÁVKOVÁNÍ SLÁMY, ŠTÍPÁNÍ SLÁMY, APLIKACE CHEMICKÉHO PROSTŘEDKU, PNEUMATICKÁ DOPRAVA SLÁMY DO AKUMULAČNÍHO ZÁSOBNÍKU)

Strojní linka na mechanickou a chemickou úpravu slámy byla se-
stavena z dávkovacího dopravníku, stacionárního štípače, míchacích
válců, zařízení na úpravu chemického prostředku a pneumatického do-
pravníku. Linka je funkčním modelem VÚZT Praha. Její pohon zajišťo-
valo šest elektromotorů o celkovém instalovaném (štítkovém) výkonu
42,86 kW.

Při úpravě slámy o výkonnosti v rozpětí 2,4 až 4,8 t/h stoupal střed-
ní příkon lineárně od 22,5 do 32 kW (obr. 13) a měrná spotřeba elektric-
ké energie klesala z 9,37 na 6,66 kWh/t.

DISKUSE

Jestliže dříve bylo pro posouzení nových operací sklizně obilnin,
popřípadě úpravy slámy, rozhodující hledisko potřeby lidské práce, dnes
se při posuzování nových operací přihlíží především k jejich energetic-
ké náročnosti a k možnosti odstranit ztráty všeho druhu (Maleř,
1982).

V tomto příspěvku jsou shrnuta všechna dosavadní měření energe-
tické náročnosti rozhodujících operací sklizně obilnin a úpravy slámy.
Při zpracování výsledků (změřených v různých časových obdobích) bylo
použito jednotného metodického postupu, který umožnil výsledky mě-
ření vzájemně porovnat.

Výsledky měření naznačují i směr úsilí, který je třeba vyvinout
v zemědělské praxi. Měrná spotřeba energie u všech měření výrazně
klesá se stoupající výkonností strojů. Z hlediska spotřeby energie je
proto zapotřebí organizovat pracovní postupy a operace tak, aby bylo
dosaženo maximální výkonnosti, která je limitována požadovanou kva-
litou práce.

Přehled energetické náročnosti uváděných operací poskytuje mož-
nosti i v budoucnu porovnávat nové operace a nové stroje, u kterých
budou ověřovány nové principy pracovních ústrojí.

V současném období lze dosáhnout úspor spotřebované energie pře-
devším využitím nových metod organizace práce (komplexně proudov-
é sklizně), při nichž se ztrátové časy a neefektivní přejezdy omezí na
minimum a výkonnost pracovních postupů se zvýší na maximum.

V dalším období bude zapotřebí hledat nové principy pracovních
ústrojí, u kterých se měrná spotřeba energie proti dosavadním princi-
pům sníží.

ZÁVĚR

Výsledky měření, uvedené v tomto článku, dávají dostatečnou před-
stavu o energetické náročnosti některých operací sklizně obilnin a úpra-
vy slámy a umožňují orientovat se v možnostech, jak dosahovat energe-
tických úspor.

Literatura

KÁBA, B.: Statistika. Praha, Státní pedagog. naklad., 1977. 312 s.
MALEŘ, J.: Vybrané problémy techniky a mechanizace sklizně zrnin. [Doktorská disertace.] Praha 1982. 300 s. — Výzk. ústav zeměd. techniky.

Došlo dne 1. 6. 1983

МАЛЕРЖ, Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Энергоемкость некоторых операций при уборке зерновых и переработке соломы. *Zeměd. Techn.*, 29, 1983 (10) : 599-609.

Как правило, энергоемкость нами оценивается по двум основным величинам, а именно, по средней потребляемой мощности (кВт) и удельному потреблению энергии (кВт.ч/т). Результаты измерения энергоемкости некоторых операций уборки зерновых и обработки соломы были пересмотрены на основе единого методического приема. Удельная потребляемая мощность при уборке зерновым комбайном понизилась с 2,27 до 1,79 кВт.ч/т при производительности 4,4—18,9 т/ч, при уборке полуприцепом-подборщиком с 0,7 до 0,675 кВт.ч/т (при производительности 6,4—20 т/ч, при дозировке резки зерновых дозирочным конвейером с 0,22 до 0,172 кВт.ч/т (при производительности 8—13,2 т/ч), при отделении зерна из резки зерноотделителем с 1,36 до 1,2 кВт.ч/т, или же с 2,86 до 1,73 кВт.ч/т (при производительности 8—10 т/ч, или же 3—6 т/ч), при обмолоте зерна с 0,76 до 0,595 кВт.ч/т (при производительности 7,2—17,3 т/ч), при измельчении соломы измельчителем на силосном комбайне с 0,846 до 0,837 кВт.ч/т (при производительности 9—21,5 т/ч), при механической обработке соломы мобильной плющилкой с 5,27 до 3,24 кВт.ч/т (при производительности 3,6—10,8 т/ч), при механической обработке соломы стационарной плющилкой с 19,5 до 8,2 кВт.ч/т (при производительности 0,4—1,0 т/ч), при механической обработке соломы молотковой дробилкой с 24,83 до 16 кВт.ч/т (при производительности 0,6—1,0 т/ч), при механической и химической обработке соломы специальной линией с 9,37 до 6,66 кВт.ч/т (при производительности 2,4—4,8 т/ч). Результаты проведенных измерений позволят ориентировке при реализации экономии энергии.

средняя потребляемая мощность; удельная потребляемая мощность; уборка зерновых; обработка соломы

MALEŘ, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Rěpy): *Energy Demand of some Operations during Grain Harvest and Straw Treatment*. *Zeměd. Techn.*, 29, 1983 (10) : 599-609.

Energy demand is usually evaluated with respect to the two basic parameters — mean input power (kW) and specific energy consumption (kWh/t). A uniform procedure was used to reassess the results of measurements of the energy demand of several operations during grain harvest and straw treatment. A decrease in the specific energy consumption was as follows: grain harvest by a chopper harvester from 2.27 to 1.79 kWh/t (throughput 4.4—18.9 t/h); self-loading trailer from 0.7 to 0.675 kWh/t (throughput 6.4—20 t/h); chaff dosing by a chaff conveyer from 0.22 to 0.172 kWh/t (throughput 8—13.2 t/h); grain separation from chaff by a grain separator from 1.36 to 1.2 kWh/t, and/or from 2.86 to 1.73 kWh/t (throughput 8—10 t/h, and/or 3—6 t/h); grain threshing from 0.76 to 0.595 kWh/t (throughput 7.2—17.3 t/h); straw crushing by a crusher mounted by a combine harvester from 0.846 to 0.837 t/h (throughput 9—21.5 t/h); straw mechanical treatment by a mobile chopper from 5.27 to 3.24 kWh/t (throughput 3.6—10.8 t/h); straw mechanical treatment by a stationary chopper from 19.5 to 8.2 kWh/t (throughput 0.4—1.0 t/h); straw mechanical treatment by a hammer mill from 24.83 to 16 kWh/t (throughput 0.6—1.0 t/h); straw mechanical treatment by a stationary cutter from 13 to 6.8 kWh/t (throughput 0.4—1.0 t/h); straw mechanical and chemical treatment by a machine line from 9.37 to 6.66 kWh/t (throughput 2.4—4.8 t/h). Energy savings can be deduced from the results of measurements.

mean input power; specific energy consumption; grain harvest; straw treatment

Adresa autora:

Doc. ing. Josef Maleř, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

Výběr z přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku zemědělská technika

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

D 67.902/900

Merkenonderzoek Delvano zelfrijdende landbouwsput type Safe-Trac 5600. Fabrikant: P. V. B. A. Delvano SPRL, Hulste-Harelbeke, Belgie. Wageningen, IMAG 1980. 9 s. Bulletin 900. (Postřikovače samojízdné — ochrana rostlin — zkoušení — Holandsko — zprávy)

D 67.902/902

Merkenonderzoek Allaeys zelfrijdende landbouwsput type ZTR-60. Fabrikant: Constructiewerkhuizen Allaeys N. V., Poperinge, Belgie. Wageningen, IMAG 1980. 9 s., 2 tab. Bulletin 902. (Postřikovače samojízdné — ochrana rostlin — zkoušení — Holandsko — zprávy)

Vyrobnictvo zrna — udarna diljanka.

E 42.992

Kyjiv, Urožaj 1981. 88 s., obr. (Obilniny — pěstování — mechanizace)

JØRGENSEN, B. — HAVE, H.

D 68.700/40

Mejetaersker eller finsnitter. Et sammenlignende litteraturstudium af to høstsystemer til korn.

Tastrup, Jordbrugsteknisk institut den KGL. veterinaer- og landbohøjskole 1981. 101 s., obr., tab. Meddelelse nr 40. (Obilniny — sklizeň — mechanizace — výzkum — Dánsko)

Rapid Motormäher 203.

C 15.353/81/13

Hersteller: Fa Rapid Maschinen und Fahrzeuge AG, CH-8953 Dietikon. Wieselburg a. d. E., Bundesversuchsanstalt f. landw. Maschinen 1981. 10 s., obr. Prüfbericht 1981/13. (Žací stroje — motorové — ruční — Rapid 203 — zkoušení — Rakousko — zprávy)

SPIESS, E.

C 19.978/184

Vergleichsversuche mit einem Axialmähdrescher. 2. Teil.

Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt f. Betriebswirtschaft und Landtechnik 1981. 7 s., 7 obr., 6 tab. Blätter für Landtechnik 184. (Sklízecí mlátičky — zkoušení — Švýcarsko — zprávy)

OŠETŘOVÁNÍ A SKLADOVÁNÍ ZRNA V PODLAHOVÉM ZÁSOBNÍKU

P. Kroupa

KROUPA, P. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Ošetřování a skladování zrna v podlahovém zásobníku*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (10): 611–622.

Komplexní proudové nasazení sklízecích mlátiček ve většině zemědělských podniků potvrdilo, že nemůžeme být spokojeni se současným stavem přejímky, konzervace a skladování zrna. Kapacita sušicího zařízení nestačí kapacitě sklízecího množství, a tím zákonitě dochází k tomu, že se zrna hromadí na volných skládkách a vzniká nebezpečí, že se znehodnotí. Proto byl výzkum zaměřen na problém vyřešit v podmínkách provozu dočasnou konzervaci vlhkého neošetřeného zrna přímo od sklízecích mlátiček metodou aktivního provzdušňování zrna v podlahovém zásobníku. Z hlediska rovnoměrnosti výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna byly ověřeny dva rozvody vzduchu: centrální a boční. Z naměřených výsledků plyne, že z hlediska rovnoměrnosti výstupní rychlosti vzduchu je výhodnější centrální rozvod vzduchu. Byly ověřeny různé typy ventilátorů. Z naměřených výsledků plyne, že pro aktivní provzdušňování zrna je třeba použít výhradně středotlakých ventilátorů, které jsou schopny zajistit potřebné množství vzduchu 20 až 30 m³/h na tunu uskladněného zrna. Průměrná vlhkost zrna při naskladňování byla 19 %. Největší pozornost výzkumu byla věnována hlavnímu parametru aktivního provzdušňování — výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna. Měření bylo provedeno ve čtyřech násypných výškách zrna. Výstupní rychlost vzduchu závisí na dokonalém urovnání vrstvy a homogenitě uskladněného zrna.

rozvod vzduchu; teplota zrna; vlhkost zrna; ventilátor; korelační a regresní analýza; výstupní rychlost vzduchu

Pro plynulost sklizně má mimořádný význam přejímka zrna od sklízecích mlátiček. Právě nedostatečným řešením tohoto problému se v mnoha případech plně nevyužívají výkonnosti možnosti sklizňových skupin. To má za následek, že se sklizeň opožďuje a že ztráty zrna přirozeným výdřelem jsou mimořádně velké. Nedostatečnou dimenzí příjmu se zdržují dopravní prostředky a hromadí se sklizené obilí na všech druzích skládek, včetně provizorních. Proto je třeba, aby v obvodu posklizňové linky byly zřizovány vyrovnávací zásobníky k ošetřování a skladování zrna. Tím se zároveň sníží nároky na příjmovou kapacitu a na investiční prostředky potřebné ke zvládnutí vysokých denních přísunů zrna od sklízecích mlátiček.

Jednou z konzervačních metod ošetřování vlhkého zrna přímo od sklízecích mlátiček je jeho aktivní provzdušňování v podlahovém zásobníku. V podstatě lze rozlišit dvě hlavní metody aktivního provzdušňování vlhkého neošetřeného zrna:

a) Dočasná konzervace vlhkého neošetřeného zrna při použití středotlakého radiálního ventilátoru — provzdušňování neupraveným vzduchem. Zavedením tohoto způsobu se zmenšují nároky na sušárenskou kapacitu a prodlužuje se doba využití sušáren, což vede ke zhospodárnění provozu. Tato varianta je výhodná pro dočasnou konzervaci vlhkého neošetřeného zrna o maximální vlhkosti 20 až 22 %.

b) Pozvolné sušení vlhkého neošetřeného zrna přímo od sklízecích mlátiček při použití teplovzdušného agregátu — provzdušňování upraveným vzduchem. Tato va-

rianta je vhodná pro konzervaci vlhkého neošetřeného zrna o maximální vlhkosti 22 až 24 %.

Problémem aktivního provzdušňování zrna se zabývali různí autoři (Pticy, 1966; Klimov, 1976; Filolenko a Lebedev, 1972), kteří zkoumali především odpor vrstvy uskladněného zrna. Problémem výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna se zabývali jen okrajově. Pro potřebu praxe a návrh rozvodu vzduchu je výstupní rychlost vzduchu jedním z hlavních parametrů aktivního provzdušňování, který bezprostředně ovlivňuje kvalitu ošetřovaného zrna.

POPIS ZAŘÍZENÍ

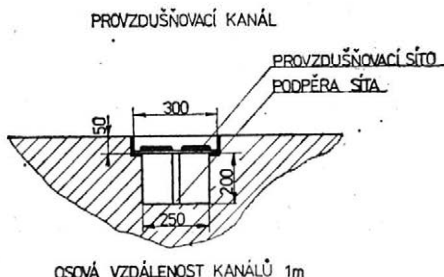
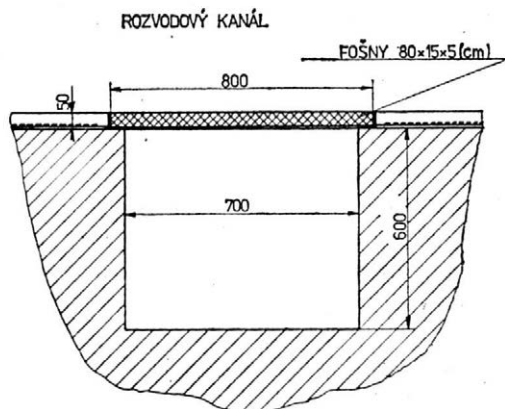
K aktivnímu provzdušňování vlhkého neošetřeného zrna lze využít ocelokolnu libovolné konstrukce. Základní podmínkou je rovná betonová plocha s podúrovňovým systémem rozvodných kanálků. Centrální rozvod vzduchu je složen z jednoho hlavního kanálu (vzduchovodu) a z více vedlejších provzdušňovacích kanálků, které jsou kolmé na hlavní kanál (obr. 1). Hlavní rozvodný kanál má rozměry 800 × 700 mm a je zakryt dřevěnými deskami nebo železobetonovou deskou. Aby bylo dosaženo rovnoměrného rozložení vzduchu v celé vzduchoventilační rozvodné síti, mění se kontinuálně průřez hlavního kanálu (při délce 45 m má hlavní kanál rozměry 800 × 500 mm).

Na hlavní kanál je přímo napojen středotlaký ventilátor (obr. 2). Vedlejší provzdušňovací kanálky mají rozměry 200 × 250 mm a jsou zakryty ocelovými provzdušňovacími sítí. Osová vzdálenost vedlejších provzdušňovacích kanálků byla zvolena 1 m. Při rozmístění těchto kanálků obecně platí zásada, že osová vzdálenost vedlejších provzdušňovacích kanálků musí být rovna nebo menší, než je násypná výška zrna (Pticy, 1966). Boční rozvod provzdušňovacích kanálků (obr. 3) spočívá v tom, že hlavní rozvodný kanál (vzduchovod) není umístěn v ose podlahového zásobníku, ale u jedné z delších stran, nebo i vně zásobníku. Rozměry vedlejších provzdušňovacích kanálků jsou stejné jako u centrálního rozvodu vzduchu, rozdíl je pouze v tom, že hlavní rozvodný kanál má konstantní průřez 800 × 700 mm.

Řešení, při němž je hlavní rozvodný kanál umístěn vně podlahového zásobníku, má určité výhody:

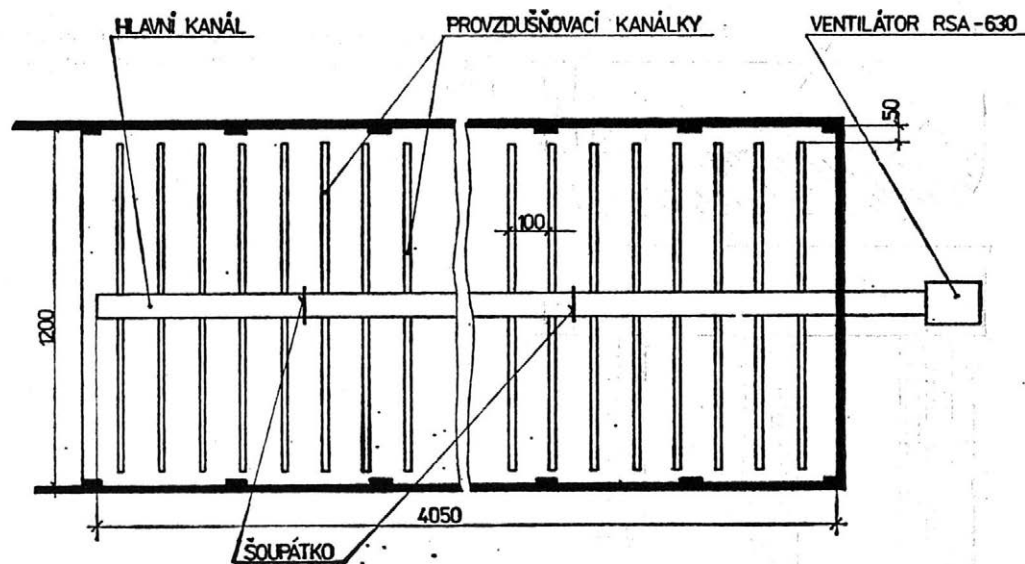
- a) zrna nemusí být naskladňováno směrem od ventilátoru;
- b) příliš vlhké zrna může být intenzivně provzdušňováno při nižší násypné výšce zrna;
- c) jsou-li zjištěny lokality s vysokou teplotou uskladněného zrna, je možné speciálními uzavěry, které jsou v každém bočním provzdušňovacím kanálku, usměrnit vzduch dodávaný ventilátorem do příslušné (havarijní) lokality tak, aby se teplota zrna intenzivně snížila.

Nadúrovňový rozvod provzdušňovacích kanálků (obr. 4) je vhodný pro podlahový zásobník, který má betonovou plochu. Podobně jako v předcházejícím případě se může rozvod vzduchu řešit jako centrální rozvod provzdušňovacích kanálků, nebo jako boční rozvod provzdušňovacích kanálků. Hlavní rozvodný kanál a provzdušňovací kanálky se montují z různě dlouhých plechových dílů. Zásadou tohoto řešení je, aby se celý systém kanálků dal snadno sestavit i rozebrat, protože použijí-li



OSOVÁ VZDÁLENOST KANÁLŮ 1m

1. Rozvod vzduchu kanály — Air distribution by ducts



2. Centrální rozvod vzduchu — Central air distribution system

se zejména čelní nakladače pro vyskladňování zrna, musí se současně při vyskladňování včas demontovat nadúrovňový systém provzdušňovacích kanálků. Jinak by se provzdušňovací kanálky značně poškodily.

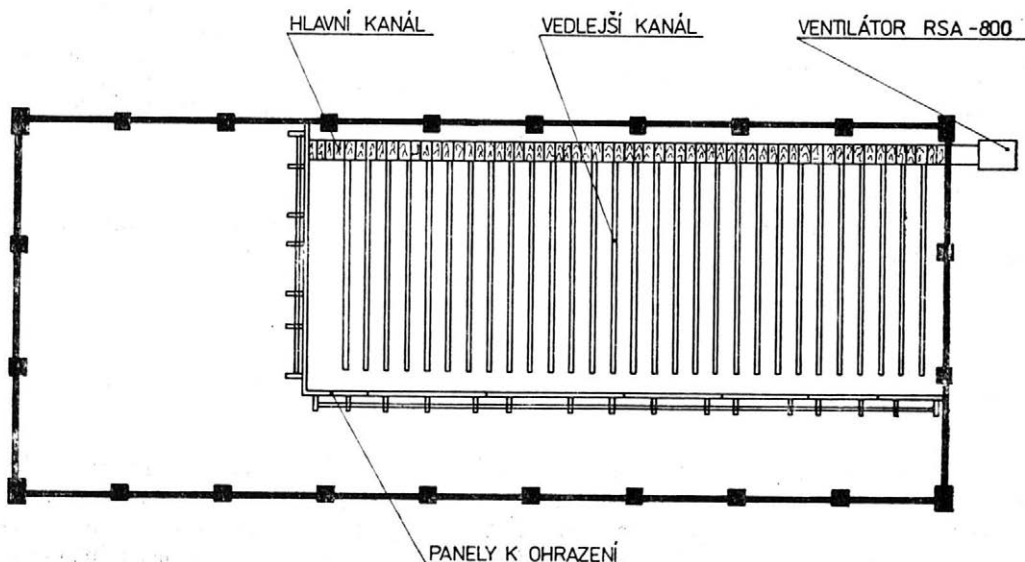
Pro aktivní provzdušňování vlhkého neošetřeného zrna uskladněného v ocelokolně byly ověřeny v podstatě dva středotlaké radiální ventilátory: typ RSA-800 a RSA-630.

Technická data RSA-800:

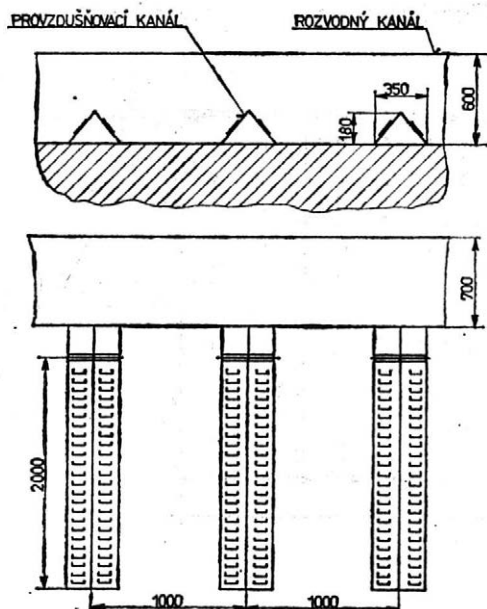
$V_v = 18\,000$	(m^3/h)
$p_c = 1\,320$	(Pa)
$N = 15$	(kW)
$n_1 = 1\,130$	(min^{-1})

Technická data RSA-630:

$V_v = 14\,400$	(m^3/h)
$p_c = 2\,000$	(Pa)
$N = 15$	(kW)
$n_1 = 1\,785$	(min^{-1})



3. Boční rozvod vzduchu — Lateral air distribution system



4. Nadúrovňový systém rozvodu vzduchu — Overhead system of air distribution

METODIKA

Teplotu uskladněného vlhkého zrna ošetřovaného metodou aktivního provzdušňování jsme sledovali soustavně; na každých 10 m² byl jeden tyčový teploměr. Teploměry byly zasunuty do různých hloubek vrstvy zrna, aby postihly teplotu v celém průřezu uskladněné vrstvy.

Vlhkost zrna uskladňovaného do podlahového zásobníku byla 19 %. Zjišťovali jsme ji vlhkoměrem FEUTRON přímo na pracovišti. Vzorky pro zjišťování vlhkosti uskladněného zrna při aktivním provzdušňování jsme odebírali vzorkovačem z různých míst vrstvy. Hlavním účelem vzduchotechnických měření bylo zjistit odpor vzduchu ve vrstvě uskladněného zrna a rovnoměrnost výstupu vzduchu z vrstvy zrna uskladněného v podlahovém zásobníku. Celkové množství vzduchu dodávaného ventilátorem bylo měřeno ve vzdálenosti 1,5 m za výstupní přírubou ventilátoru. Prandtlouvu trubicí, napojenou na lihový mikromanometr, byl zjišťován statický a dynamický tlak.

Výstupní rychlost vzduchu z vrstvy zrna jsme měřili lopatkovým anemometrem. Pro přesné zachycení výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna byl vyroben speciální přípravek ve tvaru komolého jehlanu, který zabráňoval vnikání okolního vzduchu. Základna tohoto přípravku měla 1 × 1 m. Rychlosti výstupu vzduchu z vrstvy zrna jsme sledovali v různých místech:

- a) těsně nad hlavním vzduchovodem,
- b) nad roztečí provzdušňovacích kanálků,
- c) v různých místech vrstvy, např. přímo nad provzdušňovacím kanálkem.

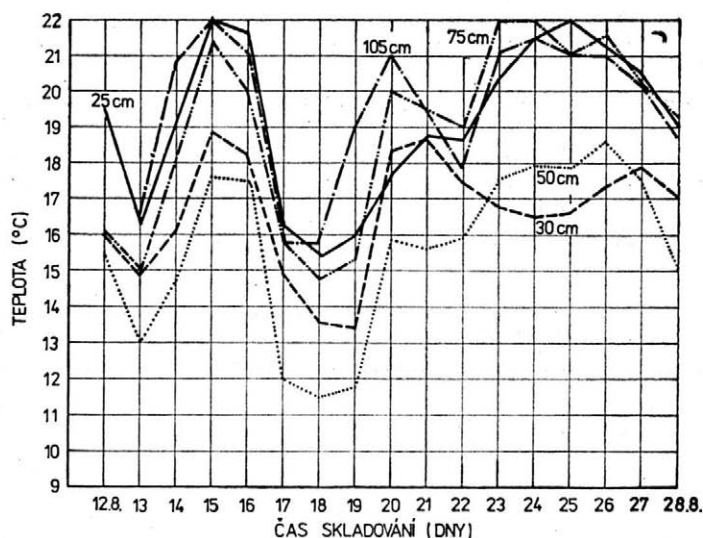
Tato měření pomohou při návrhu optimální vzduchoventilační rozvodné sítě provzdušňovacích kanálků.

VLASTNÍ PRÁCE

TEPLOTA ZRNA

Z naměřených teplot byly stanoveny průměrné denní teploty zrna při aktivním provzdušňování a byly vyneseny do grafu (obr. 5) v závislosti na době skladování. Z grafu je patrné značné kolísání teploty zrna, což je způsobeno jednak teplotou vnějšího vzduchu, jednak dýcháním zrna. Z tohoto důvodu je nutné naskladněné zrno provzdušňovat, aby se předešlo nežádoucímu samozahřátí, a tím znehodnocení zrna.

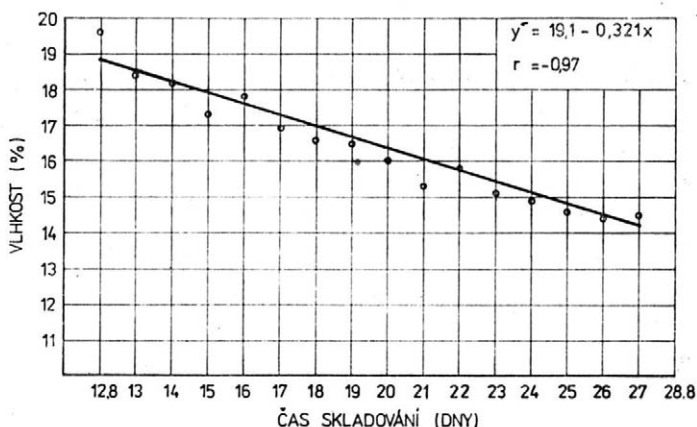
5. Teplota zrna v různé hloubce vrstvy — Grain temperature at different depths of grain layer



VLHKOST ZRNA

Z naměřených vlhkostí byly stanoveny průměrné denní hodnoty vlhkosti zrna. Pokles vlhkosti uskladněného zrna v závislosti na době dosoušení byl zpracován graficky. Zjištěná závislost byla vyhodnocena jako lineární. Proto jsme vypočítali příslušné korelační koeficienty, stanovili jejich významnost a vypočetli příslušnou rovnici lineární regrese. K určení parametrů přímky byla použita obecná metoda nejmenších čtverců. Těsnost závislosti byla určena pomocí korelačního koeficientu. Vzhledem k tomu, že se jednalo o výpočet regresní a korelační charakteristiky z výběrového souboru dat, testovali jsme hodnotu korelačního koeficientu testem o nulové hodnotě korelačního koeficientu v základním souboru. Test byl proveden na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ (tj. 99% interval spolehlivosti). Průběh závislosti vlhkosti zrna na době skladování při aktivním provzdušňování je patrný z obr. 6. Průběh závislosti je vyjádřen rovnicí přímky $y = 19,1 - 0,321x$ ve sledovaném intervalu vlhkosti (14 %, 20 %).

Regresní koeficient (0,321) lze interpretovat tak, že zvýší-li se doba skladování zrna ošetřovaného metodou aktivního provzdušňování o jeden den, poklesne vlhkost zrna o 0,321 %. Korelační koeficient je $r = -0,97$ a testem bylo zjištěno, že je statisticky vysoce významný. Nulovou hypotézu na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ je možné zamítnout. Jde o velmi silnou nepřímou závislost.



6. Vlhkost zrna — Grain moisture content

Statistický a dynamický tlak v hlavním rozvodném kanálu

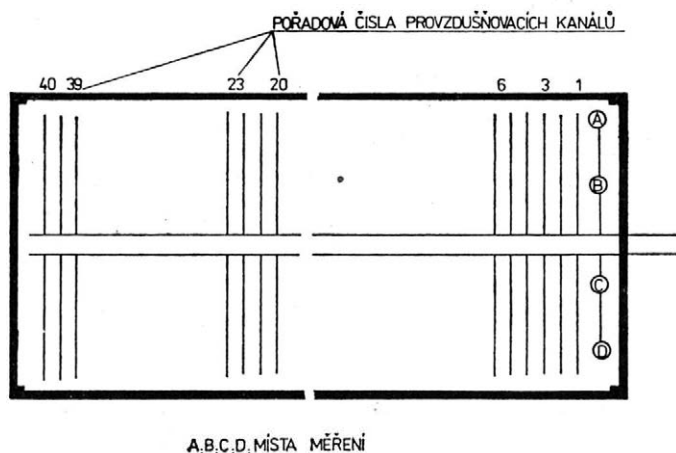
Statistický a dynamický tlak jsme zjišťovali při násypné výšce zrna 1,2 m a při použití středotlakého ventilátoru RSA-800. Dodrželi jsme zásady platné pro tato měření v potrubí o obdélníkovém průřezu a počítali jsme průměry hodnot z více měření. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tab. I.

I. Hodnoty statického a dynamického tlaku v hlavním rozvodném kanálu — The values of static and dynamic pressures in the main duct

Vzdálenost měření od dna kanálu (cm)	Dynamický tlak p_d (Pa)							
20	75	80	75	75	85	80	75	70
40	90	95	80	100	85	95	90	85
50	70	75	80	75	70	85	75	80
Statický tlak p_s (Pa)								
20	175	160	175	170	170	165	170	170
40	220	215	230	230	210	230	215	220
50	180	190	180	175	175	185	160	165

Určení výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna

Na základě konkrétních měření byly získány údaje o výstupní rychlosti vzduchu (v m/s) u 20 kanálků. Měřili jsme ve čtyřech násypných výškách zrna (1,2; 1,5; 2,0; 2,8 m) a u každé násypné výšky na čtyřech místech (obr. 7). Při dalším zpracování bylo pomocí korelační a regresní analýzy sledováno, jak závisí výstupní rychlost vzduchu z vrstvy uskladněného zrna na pořadovém čísle kanálku vzduchoventilační rozvodné sítě provzdušňovacích kanálků. Aby byl průběh závislosti vystižen co nejpřesněji, použili jsme těchto typů regresních funkcí: lineární, kvadratické, logaritmické, hyperbolické, kubické a mocninné.



7. Měření výstupu vzduchu z vrstvy zrna (centrální rozvod) — Measurements of air outlet velocity from the grain layer (central distribution system)

Uvedené typy regresních funkcí byly použity ve všech případech měření. Ke každé funkci byla stanovena korelační charakteristika. To znamená, že u lineární funkce byl vypočten korelační koeficient, u všech ostatních funkcí byl pro zjištění těsnosti závislosti použit korelační index, který byl určen podle vztahu:

$$I_{yx} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n y_i'^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2}{\sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2}}$$

kde: i — číslo měření

n — rozsah souboru

y_i — i -tá hodnota souboru závisle proměnných veličin

y — obecná závisle proměnná veličina

II. Výstupní rychlost vzduchu při násypné výšce zrna 1,2 m a 1,5 m — Air outlet velocity with the height of storage bin filling 1.2 m and 1.5 m

Pořadové číslo kanálku	Násypná výška zrna 1,2 m výstupní rychlost vzduchu (m.s ⁻¹) v jednotlivých místech vrstvy				Násypná výška zrna 1,5 m výstupní rychlost vzduchu (m.s ⁻¹) v jednotlivých místech vrstvy zrna			
	A	B	C	D	A	B	C	D
2	0,038	0,081	0,083	0,040	0,019	0,023	0,024	0,020
4	0,040	0,080	0,082	0,042	0,018	0,025	0,023	0,019
6	0,041	0,078	0,081	0,041	0,019	0,024	0,025	0,019
8	0,042	0,075	0,080	0,042	0,020	0,023	0,023	0,018
10	0,043	0,077	0,081	0,040	0,013	0,022	0,020	0,019
12	0,042	0,073	0,079	0,041	0,019	0,025	0,023	0,017
14	0,041	0,075	0,078	0,042	0,018	0,026	0,024	0,018
16	0,040	0,073	0,078	0,041	0,017	0,023	0,025	0,019
18	0,042	0,074	0,076	0,041	0,018	0,025	0,023	0,018
20	0,040	0,071	0,073	0,040	0,019	0,023	0,022	0,020
22	0,039	0,070	0,076	0,039	0,017	0,024	0,022	0,019
24	0,038	0,071	0,076	0,039	0,016	0,024	0,023	0,017
26	0,039	0,069	0,073	0,038	0,018	0,023	0,022	0,018
28	0,036	0,065	0,069	0,039	0,017	0,021	0,023	0,016
30	0,037	0,069	0,065	0,038	0,016	0,022	0,021	0,015
32	0,036	0,065	0,068	0,037	0,017	0,021	0,022	0,016
34	0,035	0,066	0,069	0,033	0,015	0,022	0,021	0,017
36	0,033	0,068	0,065	0,035	0,013	0,020	0,019	0,015
38	0,030	0,065	0,063	0,033	0,014	0,019	0,018	0,015
40	0,030	0,064	0,060	0,031	0,012	0,018	0,017	0,012

U všech funkcí, u kterých byla hodnota korelační charakteristiky vyšší než 0,5, byly tabelovány skutečné hodnoty nezávisle a závisle proměnné, teoretické hodnoty závisle proměnné a rozdíl mezi skutečnými a teoretickými hodnotami závisle proměnné.

Výsledky měření výstupní rychlosti vzduchu při násypné výšce zrna 1,2 m jsou uvedeny v tab. II.

U výstupu A se jako nejvhodnější ukázala funkce odmocninová:

$$y = 0,029 - 0,124 \cdot 10^{-2}x + 0,808 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{x}$$

U této funkce činila hodnota korelačního indexu

$$I_{yx} = 0,974$$

U zbývajících výstupů byla jako optimální funkce vybrána kubická parabola:

výstup B:

$$y = 0,082 - 0,674 \cdot 10^{-3}x + 0,761 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,41 \cdot 10^{-7}x^3$$

$$I_{yx} = 0,962$$

výstup C:

$$y = 0,083 - 0,327 \cdot 10^{-3}x - 0,127 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,117 \cdot 10^{-6}x^3$$

$$I_{yx} = 0,972$$

výstup D:

$$y = 0,041 + 0,141 \cdot 10^{-3}x - 0,595 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,828 \cdot 10^{-7}x^3$$

$$I_{yx} = 0,963$$

Výsledky měření výstupní rychlosti vzduchu při násypné výšce zrna 1,5 m jsou uvedeny v tab. II.

Pro výstup A se ukázala jako optimální funkce kubické paraboly:

$$y = 0,019 - 0,65 \cdot 10^{-4}x + 0,339 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,15 \cdot 10^{-6}x^3$$

$$I_{yx} = 0,931$$

Stejně tak i v ostatních výstupech (B, C a D) se ukázala jako nejvhodnější funkce kubická parabola:

výstup B:

$$y = 0,023 - 0,118 \cdot 10^{-3}x - 0,272 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,854 \cdot 10^{-7}x^3$$

$$I_{yx} = 0,876$$

výstup C:

$$y = 0,025 - 0,330 \cdot 10^{-3}x + 0,215 \cdot 10^{-4}x^2 - 0,451 \cdot 10^{-6}x^3$$

$$I_{yx} = 0,865$$

výstup D:

$$y = 0,02 - 0,267 \cdot 10^{-3}x + 0,148 \cdot 10^{-4}x^2 - 0,317 \cdot 10^{-6}x^3$$

$$I_{yx} = 0,880$$

Výsledky měření výstupní rychlosti vzduchu při násypné výšce zrna 2 m jsou uvedeny v tab. III. Při této násypné výšce zrna se ve všech místech měření ukázala jako optimální opět rovnice kubické paraboly:

III. Výstupní rychlost vzduchu při násypné výšce zrna 2 m a 2,8 m — Air outlet velocity with the height of storage bin filling 2 m and 2.8 m

Pořadové číslo kanálku	Násypná výška zrna 2,0 m Výstupní rychlost vzduchu ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) v jednotlivých místech vrstvy zrna				Násypná výška zrna 2,8 m Výstupní rychlost vzduchu ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) v jednotlivých místech vrstvy zrna			
	A	B	C	D	A	B	C	D
2	0,014	0,018	0,017	0,015	0,012	0,015	0,017	0,013
4	0,015	0,019	0,018	0,016	0,013	0,016	0,016	0,013
6	0,014	0,018	0,020	0,014	0,012	0,015	0,015	0,012
8	0,013	0,018	0,019	0,013	0,012	0,014	0,017	0,010
10	0,014	0,017	0,018	0,014	0,011	0,014	0,017	0,012
12	0,013	0,018	0,019	0,012	0,010	0,013	0,016	0,012
14	0,013	0,016	0,018	0,013	0,011	0,014	0,015	0,010
16	0,013	0,018	0,018	0,012	0,010	0,013	0,014	0,011
18	0,012	0,017	0,017	0,013	0,010	0,012	0,014	0,012
20	0,016	0,016	0,018	0,015	0,009	0,013	0,013	0,010
22	0,014	0,017	0,016	0,014	0,010	0,012	0,012	0,011
24	0,012	0,016	0,017	0,013	0,009	0,011	0,012	0,008
26	0,013	0,015	0,016	0,012	0,007	0,011	0,013	0,007
28	0,012	0,016	0,017	0,013	0,008	0,010	0,011	0,008
30	0,011	0,014	0,015	0,012	0,009	0,011	0,012	0,008
32	0,010	0,013	0,013	0,010	0,007	0,010	0,010	0,009
34	0,010	0,013	0,012	0,011	0,007	0,009	0,010	0,008
36	0,009	0,012	0,013	0,0096	0,006	0,009	0,008	0,007
38	0,009	0,010	0,011	0,0079	0,007	0,010	0,008	0,008
40	0,008	0,010	0,011	0,009	0,007	0,009	0,007	0,008

výstup A:

$$y = 0,014 - 0,113 \cdot 10^{-3}x + 0,64 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,196 \cdot 10^{-6}x^3$$

$$I_{yx} = 0,902$$

výstup B:

$$y = 0,019 - 0,152 \cdot 10^{-3}x + 0,66 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,215 \cdot 10^{-6}x^3$$

$$I_{yx} = 0,972$$

výstup C:

$$y = 0,0172 + 0,305 \cdot 10^{-3}x - 0,172 \cdot 10^{-4}x^2 + 0,138 \cdot 10^{-6}x^3$$

$$I_{yx} = 0,956$$

výstup D:

$$y = 0,016 - 0,468 \cdot 10^{-3}x + 0,245 \cdot 10^{-4}x^2 - 0,452 \cdot 10^{-6}x^3$$

$$I_{yx} = 0,894$$

Výsledky měření výstupní rychlosti vzduchu při násypné výšce zrna 2,8 m jsou uvedeny v tab. III.

Výstup A — jako optimální se ukázala rovnice přímky:

$$y = 0,013 - 0,167 \cdot 10^{-3}x$$

$$r = 0,945$$

Výstup B — jako optimální se ukázala opět rovnice přímky:

$$y = 0,016 - 0,179 \cdot 10^{-3}x$$

$$r = 0,966$$

V obou případech se jedná o velmi silnou závislost.

Výstup C — jako optimální se ukázala rovnice kubické paraboly:

$$y = 0,017 - 0,994 \cdot 10^{-4}x - 0,286 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,188 \cdot 10^{-7}x^3$$

$$I_{yx} = 0,972$$

Výstup D — jako optimální se ukázala rovnice kubické paraboly

$$y = 0,013 + 0,103 \cdot 10^{-4}x - 0,114 \cdot 10^{-4}x^2 - 0,205 \cdot 10^{-6}x^3$$

$$I_{yx} = 0,881$$

DISKUSE A ZÁVĚR

Zhodnotíme-li souhrnně získané výsledky, lze říci, že závislost výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna na pořadovém čísle kanálku vzduchoventilační rozvodné sítě je velmi silná. Ve většině případů je nejvhodnější funkcí k popsání tohoto vztahu kubická parabola. Souhrnný přehled o zkoumaných závislostech dává tab IV. Podle této tabulky je patrné, že hodnoty korelačních charakteristik se příliš nemění se změnou násypné výšky, tzn., že násypná výška zrna příliš neovlivňuje těsnost sledované závislosti. Také hodnoty korelačních charakteristik se v jednotlivých bodech příliš neliší.

Je však možné říci, že nejslabší závislost je v bodě D, i když rozdíly nejsou příliš velké. Z naměřených hodnot výstupních rychlostí vzduchu z vrstvy uskladněného

IV. Hodnoty korelačních charakteristik při různých násypných výškách zrna — The values of correlation characteristics for different heights of storage bin filling

Násypná výška zrna (m)	Hodnoty korelačních charakteristik			
	výstup vzduchu			
	A	B	C	D
1,2	0,974	0,962	0,972	0,963
1,5	0,931	0,876	0,865	0,880
2,0	0,902	0,972	0,956	0,894
2,8	0,945	0,966	0,972	0,881

zrna vyplývá, že základní podmínkou pro dokonalé provzdušnění vrstvy zrna je dokonalé urovnání vrstvy zrna. Hodnoty naměřené výstupní rychlosti vzduchu uskladněného zrna kolísají vlivem nedostatečně urovnané vrstvy zrna a nehomogenity provzdušňovaného materiálu (zrno bylo uskladněno přímo od sklízecích mlátiček a obsahovalo značné procento zelených a slamatých příměsí).

V průběhu výzkumu bylo dosaženo těchto základních výsledků:

a) Z hlediska rovnoměrnosti byly navrženy a ověřeny výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna v podlahovém zásobníku, a to dvěma rozvody vzduchu:

— centrálním rozvodem vzduchu — hlavní vzduchovod prochází středem podlahového zásobníku; — bočním rozvodem — hlavní vzduchovod prochází podél jedné z delších stran podlahového zásobníku.

Z naměřených výsledků plyne, že z hlediska rovnoměrnosti výstupní rychlosti vzduchu je výhodnější použít centrální rozvod vzduchu.

b) Byly ověřeny dva typy středotlakých ventilátorů: RSA-800 a RSA-630. Z naměřených výsledků plyne, že pro aktivní provzdušňování vlhkého neošetřeného zrna přímo od sklízecích mlátiček je třeba použít výhradně středotlakých ventilátorů, které jsou schopny zajistit 20 až 30 m³ vzduchu za hodinu na jednu tunu uskladněného zrna.

Budou-li dodrženy všechny tyto podmínky, lze praxi doporučit ošetřování zrna metodou aktivního provzdušňování v podlahovém zásobníku. Tímto postupem se zároveň zvýší příjmová kapacita posklizňových linek.

Výhody aktivního provzdušňování zrna:

— snižuje se teplota skladovaného zrna, a tím se prodlužuje jeho skladovatelnost,
— snižuje se vlhkost, což příznivě ovlivňuje dobu skladovatelnosti,
— při snížení teplot pod 15 °C se zastavuje činnost obilních škůdců a mikroorganismů,
— kombinací sušení na teplovzdušných sušárnách s aktivním provzdušňováním je možné

- a) zvýšit výkonnost sušáren,
- b) snížit spotřebu energie, zejména topných olejů a plynů,
- c) prodloužit skladovatelnost vlhkého zrna před vlastním sušením,

— při dlouhodobém skladování zrna ošetřeného aktivním provzdušňováním odpadá nutnost přepouštět zrno za účelem částečného ochlazení a udržení jeho dobrého zdravotního stavu. To má přímý vliv na

- a) snížení ztrát zrna vlivem poškození,
- b) snížení opotřebení strojního zařízení,
- c) jednodušší obsluhu,
- d) snížení spotřeby energie při stejném stupni ochlazení.

Literatura

- FILOLENKO, G. K. — LEBEDĚV, P. P.: Sušilnyje ustanovki. Moskva, Gosenergoizdat 1972. 313 s.
KLIMOV, A. S.: Efektivnoje ispolzovanie ventilnovanija zerna. Moskva, Kolos 1976. 183 s.
PTICYN, D. D.: Zernosušilky. Moskva, Mašinostrojenije 1966. 207 s.

Došlo dne 1. 6. 1983

КРОУПА, П. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Обработка и хранение зерна в напольном бункере. *Zeměd. Techn.*, 29, 1983 (10) : 611-622.

Комплексное поточное включение зерновых комбайнов в большинстве сельхозпредприятий подтвердило, что современное состояние приема, консервирования и хранения зерна неудовлетворительное. Пропускная способность зерносушильной установки не хватает убираемому количеству, в результате чего, конечно, зерно складывается на открытых площадках и где оно со временем теряет ценность. Поэтому исследование было направлено на решение временного консервирования — непосредственно в производственных условиях — влажного необработанного зерна прямо от зерновых комбайнов активным проветриванием его в напольном бункере. С точки зрения равномерности выходной скорости воздуха из слоя хранимого зерна проверялись два распределения воздуха: центральное и боковое. Из полученных результатов вытекает, что с точки зрения равномерности выходной скорости воздуха более выгодно центральное распределение воздуха. Проверялись разные типы вентиляторов. Из полученных результатов вытекает, что для активного проветривания зерна необходимо пользоваться только вентилятором среднего давления, который способен дать требуемое количество воздуха (20—30 м³/ч на тонну хранимого зерна). Средняя влажность зерна при сходе на хранение была 19 %. При исследовании больше всего внимания уделялось главному параметру активного проветривания — выходной скорости воздуха из слоя хранимого зерна. Этот параметр значительно обуславливает качество обработанного зерна. Измерение проводилось в четырех разных по высоте кучах зерна. Скорость воздуха на выходе зависит от полного выравнивания слоя и от однородности хранимого зерна.

воздухораспределение; температура зерна; влажность зерна; вентилятор; анализ корреляции и регрессии; скорость воздуха на выходе

KROUPA, P. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Treatment and Storage of Grain in a Ground Storage Bin*. *Zeměd. Techn.*, 29, 1983 (10) : 611-622.

It was demonstrated by the large-scale use of harvester-threshers in most farms that the current state of grain acceptance, preservation and storage was not satisfactory. The throughput of driers is lower than the harvested grain volume; therefore the grain is accumulated in heaps and there arises a risk of its spoilage. The research was conducted how to preserve temporarily, in farming conditions, damp untreated grain from harvester-threshers by the active aeration of grain in a ground storage bin. Two air-distribution systems were tested in relation to the uniformity of air outlet velocity from the layer of stored grain: central and lateral. The results of measurements indicate that the system of central air distribution is better, with regard to the uniformity of air outlet velocity. Different types of ventilators were tested. To aerate the grain actively, exclusively medium-pressure ventilators should be used, providing the required amount of air of 20—30 m³/h per ton of stored grain. The average moisture content of grain at filling the storage bin was 19 %. The research was aimed especially at the main parameter of active aeration — outlet velocity of air from the grain layer. The grain quality is expressively influenced by this parameter. The measurements were performed with four heights of storage bin filling. The air outlet velocity is related to the good settlement and homogeneity of the stored grain.

air distribution system; grain temperature; grain moisture content; ventilator; correlation and regression analysis; air outlet velocity

Adresa autora:

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

SKLADOVÁNÍ OBŘÍCH BALÍKŮ SLÁMY V RŮZNÝCH KLIMATICKÝCH PODMÍNKÁCH

M. Ulrichová

ULRICHOVÁ, M. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Skládání obřích balíků slámy v různých klimatických podmínkách*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (10) : 623-635.

Sledovali jsme skladování obřích balíků slámy v různých klimatických oblastech. Jednalo se o balíky kvadratického tvaru, vytvořené lisem Heston 4800, a balíky válcovité, z lisů Heston 5700 a Z-230. Ve všech klimatických oblastech byla pro srovnání odebírána i volně ložená sláma. U odebíraných vzorků jsme stanovovali vlhkost, provedli mikrobiologický rozbor a na konci pokusu i detailní rozbor balíků. Při skladování obřích balíků na poli jsme zjistili ztrátu (ve výši zhruba 15 %) pouze u válcovitých balíků v semihumidních klimatických podmínkách. I po osmi měsících skladování pod širým nebem si v aridních podmínkách zachovala sláma v kvadratických balících plnou kvalitu.

obří balíky kvadratické; obří balíky válcovité; stohy; kvalita slámy

V současnosti se ve světovém i v našem zemědělství rozšířilo používání lisů na obří balíky ke sklizni sena a slámy obilovin s cílem zvýšit podíl mechanizované práce při sklizni a zcela vyloučit práci manuální. Použití těchto lisů by také mělo omezit nebo zcela eliminovat problémy se skladováním tím, že se materiál bude skladovat pod širým nebem.

Je však třeba dořešit tuto sklizňovou technologii zjištěním ztrát, které vznikají u obřích balíků v průběhu skladování, kdy jsou po celé zimní období vystaveny vlivu nepříznivých povětrnostních podmínek.

Sledovat změny kvality obilné slámy, sklizené lisy na obří balíky a uskladněné ve stozích pod širým nebem v různých klimatických oblastech, bylo i cílem naší práce.

METODIKA

Změny kvality při uskladnění obilné slámy byly zjišťovány podle schématu na straně 644.

Sledování v aridních klimatických podmínkách probíhalo od září 1980 do dubna 1981. Sledovaným materiálem byly kvadratické balíky z lisu Heston 4800, uskladněné ve čtyřech vrstvách na sobě (obr. 1). V průběhu sledování byly odebírány vzorky ze dvou balíků, z nichž každý byl umístěn na jiné straně stohu. Pokusným materiálem byla pšeničná sláma (odrůda 'Slávie') — (obr. 2).

Sledování v semihumidních klimatických podmínkách proběhlo od září 1980 do března 1981. Sledovaným materiálem byly válcovité balíky z lisu anglické licence Z-320, vyrobeného Agrometem Lublin. Sklizeň tímto lisem byla značně problematická vzhledem k jeho velké poruchovosti. Sledovaným materiálem byla pšeničná sláma. Vždy šest balíků bylo uskladněno ve třech řadách na sobě, a to tak, že vznikl dlouhý stoh trojúhelníkového profilu (obr. 3). K rozborům byly odebírány

druh lisu	klimatické podmínky	materiál	způsob uskladnění
Heston 4800	aridní	obří balíky — kvadratické volně ložená sláma	stoh (4 řady nad sebou) stoh (vytvořený stohovačem)
Z-230 (Agromet Lublin)	semihumidní	obří balíky — válcovité volně ložená sláma	stoh (3 řady nad sebou) stoh (vytvořený metačem)
Heston 5700	humidní	obří balíky — válcovité volně ložená sláma	uskladněny na ploše dvora stoh (vytvořený metačem)

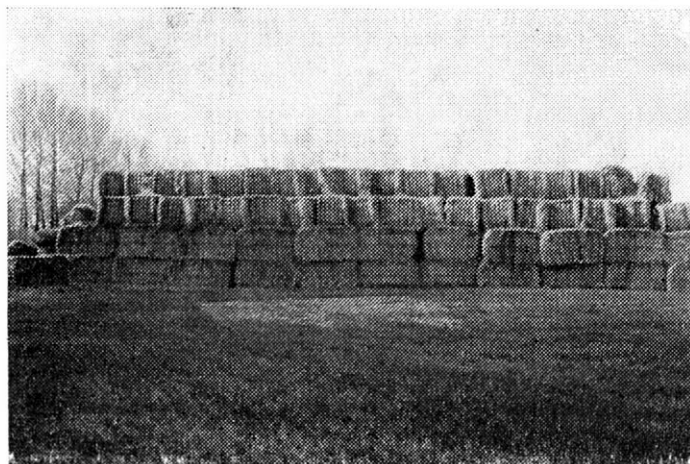
vzorky ze dvou balíků z přízemní vrstvy z obou stran stohu a z jednoho balíku z vrchní vrstvy stohu na návětrné straně.

V humidních klimatických podmínkách trvalo sledování od října 1980 do února 1981. Pokus byl předčasně ukončen, protože balíky byly spotřebovány v živočišné výrobě JZD. Sledovaným materiálem byly válcovité balíky z lisu Heston 5700, lisované ze žitné slámy. Balíky byly uskladněny na dvoře farmy na ploše vedle sebe v několika řadách (obr. 4). Vzorky byly odebírány ze tří balíků, z nichž dva byly uvnitř pole balíků a jeden byl krajní.

Ve všech klimatických podmínkách byla pro srovnání odebírána sláma z volně ložených stohů v blízkosti stohů s obřími balíky. Podmínkou byl stejný materiál a co největší blízkost obou stohů. Při všech odběrech byly brány tři vzorky volně ložené slámy, a to z povrchové vrstvy a z hloubek 20 až 40 cm a 50 až 100 cm. Sláma byla odebírána ve výšce 1,0 až 1,5 m nad základnou stohu. Analogicky s odběry volně ložené slámy byly i u všech sledovaných balíků odebírány vždy vzorky s povrchu a ze středu balíků.

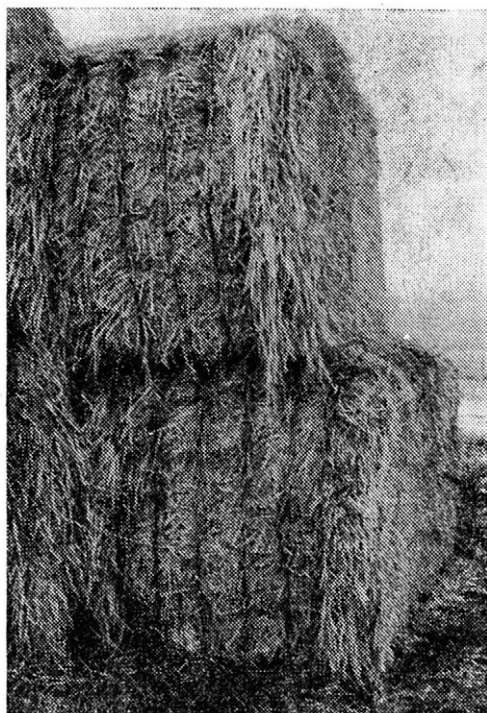
U jednotlivých odebraných vzorků byla ihned po převezení do laboratoře VÚZT stanovena sušina a byl proveden mikrobiologický rozbor na obsah celkového počtu mikroorganismů, obsah kvasinek a plísní podle ČSN 56 0100 (1968).

Vedle vlastního sledování byly hodnoceny i meteorologické podmínky jednotlivých klimatických oblastí, jmenovitě průměrné teploty, relativní vlhkost a měsíční úhrn srážek, které byly převzaty od Hydrometeorologického ústavu v Praze a Brně



1. Stoh z kvadratických balíků v aridních klimatických podmínkách — A stack of quadratic bales under arid climatic conditions

2. Detail kvadratických balíků — Quadratic bales — a detail



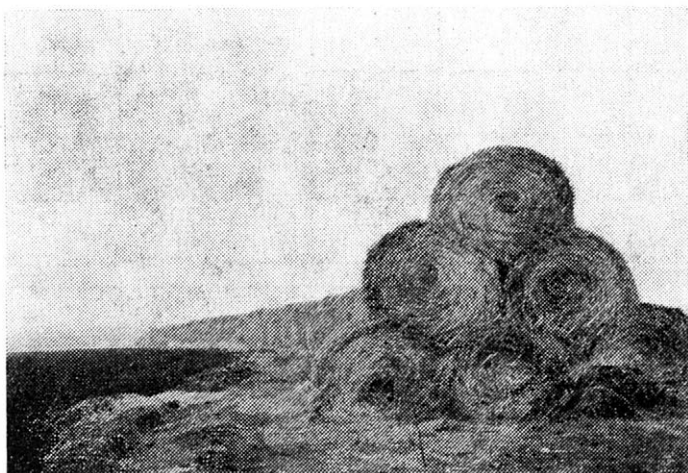
V rámci podrobnějšího prozkoumání sledování balíků byly zjišťovány některé jejich fyzikální veličiny, jako je hmotnost balíků a jejich rozměry, na konci pokusu pak došlo k detailnímu rozboru kvadratického a válcovitého balíku a k mikrobiologickému vyhodnocení tohoto rozboru.

VLASTNÍ PRÁCE

Meteorologické charakteristiky jednotlivých oblastí jsou uvedeny v tab. I.

U jednotlivých typů uskladněných balíků byly zjišťovány fyzikální veličiny. Tyto údaje jsou uvedeny v tab. II.

3. Stoh z válcovitých balíků v semihumidních klimatických podmínkách — A stack of round bales under semihumid climatic conditions





4. Skladování vláčovitých balíků žitné slámy v humidních klimatických podmínkách — The storage of the round bales of rye straw under humid climatic conditions

Výsledky stanovení sušiny a vlhkosti jednotlivých odebíraných vzorků jsou uvedeny v tab. III—V, výsledky mikrobiologických rozborů v tab. VI.

Po statistickém vyhodnocení průměrů vlhkostí u jednotlivých odběrů byly získány tyto hodnoty regresní přímky a korelačního koeficientu (r):

semihumidní klimatická oblast

$$y = 15,00 + 0,027 x \quad r = 0,943$$

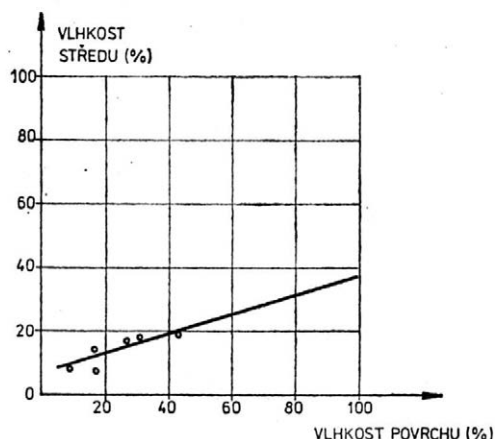
aridní oblast

$$y = 5,53 + 0,336 x \quad r = 0,810$$

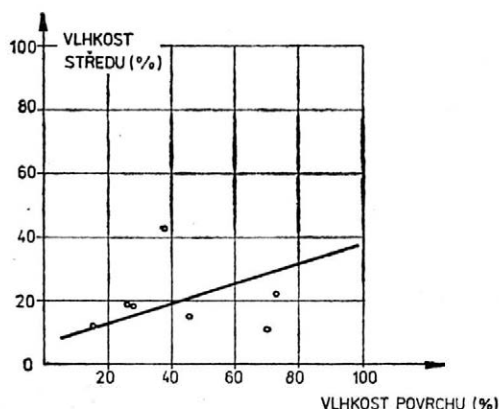
humidní oblast

$$y = 6,21 + 0,514 x \quad r = 0,797$$

Vztah mezi průměrnou vlhkostí povrchů jednotlivých balíků a středů balíků je vyjádřen v grafech na obr. 5—7.



5. Závislost vlhkosti středu a povrchu obřích balíků slámy v aridních klimatických podmínkách — The dependence of moisture content inside straw big bales and on their surface under arid climatic conditions



6. Závislost vlhkosti středu a povrchu obřích balíků slámy v semihumidních klimatických podmínkách — The dependence of moisture content inside straw big bales and on their surface under semihumid climatic conditions

I. Meteorologické charakteristiky sledovaných oblastí (převzato od nejbližších stanic HMÚ) — Meteorological characteristics of the studied regions (as recorded by the nearest hydrometeorological stations)

Oblast	Měsíc	Meteorologické charakteristiky		
		průměrná měsíční teplota (°C)	průměrná relativní vlhkost (%)	měsíční úhrn srážek (mm)
Aridní	září	13,7	79	48
	říjen	8,8	79	45
	listopad	2,5	83	62
	prosinec	-0,4	82	22
	leden	-3,3	80	26
	únor	0,1	81	21
	březen	7,8	76	48
Semihumidní	září	13,0	79	39,8
	říjen	6,35	82	70,5
	listopad	3,01	84	33,5
	prosinec	-0,33	82	23,3
	leden	-3,17	77	31,9
	únor	0,31	84	16,1
	březen	7,77	75	43,0
Humidní	září	12,3	72	33,5
	říjen	6,4	72	70,1
	listopad	1,3	76	29,9
	prosinec	-1,0	75	25,1
	leden	-5,2	79	45,6
	únor	-1,5	74	30,2
	březen	4,1	71	57,8

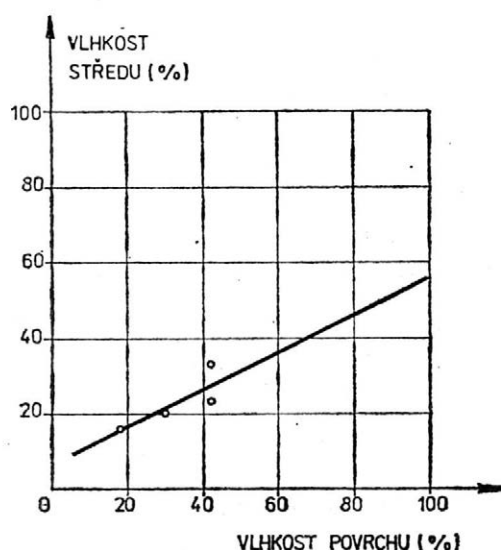
Ke konci pokusu byl proveden detailní rozbor jednotlivých typů balíků.

K podrobnějšímu rozboru kvadratického balíku došlo při posledním odběru 2. 4. 1981. Sušina přímo pod vázacím provázkem v hloubce 10 cm byla 89,06%, ve středu balíku pak 91,93%. Počet mikroorganismů dosahoval řádově maxima 10^7 . Tyto hodnoty v podstatě odpovídají hodnotám zjištěným u kvadratických balíků na začátku pokusu. Rovněž kvalita slámy se ani v povrchových vrstvách proti původnímu stavu nezměnila.

K detailnímu rozboru válcovitého balíku, uskladněného v semihumidních klimatických podmínkách, došlo 31. 3. 1981. Po rozbalení balíku se potvrdil předchozí vizuální dojem, že k promáčení balíků vlivem srážek dochází jen v povrchové vrstvě do 20 cm (sušina zde byla 25

Klimatická oblast	Tvar balíků	Počet měřených balíků	Rozměry balíků (mm)	Hmotnost balíků kg	Měrná hmotnost balíků (kg/m ³)
Aridní	kvadratické	30	1200 × × 1200 × × 2400	380–430 (podle odrůdy) Ø 400	110–125 Ø 115,6
Semihumidní	válcovité	15	1500 × × 1800	350	Ø 82,6
Humidní	válcovité	celý valník	1200 × 1700–1800	290	Ø 85,5

až 27%), hlouběji již voda nezasahovala a sušina se zde pohybovala mezi 84 až 89 %, což odpovídá počáteční sušině balíků při zahájení pokusu. V povrchových vrstvách balíku se sláma znehodnocuje vlivem prosakující vody a následného rozmnožení mikroorganismů, zejména plísní, což se projeví změnou barvy a vůně. Tato sláma přestává být vhodná ke krmení i jinému použití. V našem případě dosáhl rozvoj mikroorganismů hodnot řádově až 10^9 — proti původním hodnotám 10^6 . Počet mikroorganismů řádově 10^5 až 10^6 se však udržel ve středu balíků, můžeme tedy tuto hodnotu považovat za přirozený počet mikroorganismů, přítomný na slámě v době sběru svinovacím lisem. Povrchové zplsnění potvrzuje rozbořem stanovené množství plísní na povrchu balíku, řádově 10^7 proti původním hodnotám řádově 10^3 , došlo zde tedy ke značnému rozvoji těchto mikroorganismů.



7. Závislost vlhkosti středu a povrchu obřích balíků slámy v humidních klimatických podmínkách — The dependence of moisture content inside straw big bales and on their surface under humid climatic conditions

III. Sušina a vlhkost kvadratických balíků a volně ložené slámy (aridní klimatické podmínky) — Dry matter and moisture contents in quadratic bales and loose straw (arid climatic conditions)

Datum odběru	Povrch balíku — sušina (%)			Vlhkost (%)	Střed balíku — sušina (%)			Vlhkost (%)	Volně ložená sláma — sušina (%)				Vlhkost (%)
	1	2+	Ø		1	2+	Ø		1	2	3	Ø	
15. 9.	86,47	50,67	68,57	31,43	84,45	79,25	81,85	18,15	—	—	—	—	—
16. 10.	56,67	56,62	56,65	43,35	82,98	81,20	82,09	17,91	80,47	81,29	83,17	81,64	18,36
13. 11.	73,72	73,25	73,49	26,51	82,07	84,33	83,20	16,80	39,98	39,98	64,70	48,22	51,78
8. 1.	81,90	83,25	82,58	17,42	85,53	85,90	85,72	14,28	82,96	84,15	83,41	83,51	16,49
19. 2.	72,75	93,15	82,95	17,05	93,50	93,10	93,30	6,70	90,75	37,70	31,40	53,28	46,72
2. 4.	90,60	91,95	90,81	9,19	92,05	91,86	91,95	8,05	92,35	93,15	93,60	93,33	6,67

+ — balík z návětrné strany stohu

IV. Sušina a vlhkost válcovitých balíků a volně ložené slámy (semihumidní klimatické podmínky) — Dry matter and moisture contents in round bales and loose straw (semihumid climatic conditions)

Datum odběru	Povrch balíku — sušina (%)				Vlhkost (%)	Střed balíku — sušina (%)				Vlhkost (%)	Volně ložená sláma — sušina (%)				Vlhkost (%)
	1	2+	3	Ø		1	2+	3	Ø		1	2	3	Ø	
3. 9.	88,19	78,88	88,29	85,12	14,88	88,15	87,64	—	87,95	12,05	—	—	—	—	—
1. 10.	62,20	67,14	79,37	71,90	28,10	83,56	70,58	83,10	82,41	17,59	—	—	—	—	—
7. 11.	62,15	77,00	45,25	61,47	38,53	28,27	28,27	83,31	46,61	53,39	45,94	59,23	77,54	60,90	39,10
10. 12.	58,54	65,48	41,63	55,22	44,78	84,92	86,32	83,62	84,17	15,03	81,07	80,39	78,06	79,84	20,16
7. 1.	23,25	32,12	24,49	26,62	73,78	71,06	80,05	83,29	78,13	21,87	68,79	85,66	72,97	75,14	24,86
18. 2.	74,50	72,52	63,57	73,53	26,47	69,80	83,95	88,95	80,77	19,23	86,85	90,70	85,30	84,28	15,17
2. 4.	29,10	30,01	30,01	29,71	70,29	90,80	85,00	93,37	89,70	11,30	90,38	90,31	92,87	91,52	8,42

+ balík z návětrné strany stohu

V. Sušina a vlhkost válcovitých balíků a volně ložené slámy (humidní klimatické podmínky) — Dry matter and moisture contents in round bales and loose straw (humid climatic conditions)

Datum odběru	Povrch balíku — sušina (%)				Vlhkost (%)	Střed balíku — sušina (%)				Vlhkost (%)	Volně ložená sláma — sušina (%)				Vlhkost (%)
	1	2	3	Ø		1	2	3	Ø		1	2	3	Ø	
16. 10.	47,01	62,66	65,03	58,23	41,77	67,19	68,00	64,93	66,71	33,29	33,96	26,18	68,81	42,98	57,02
13. 11.	60,71	60,20	54,12	58,34	41,66	80,04	80,73	71,06	77,27	22,73	74,66	54,32	76,73	68,57	31,43
12. 12.	85,67	82,49	77,68	81,94	18,06	85,12	85,97	80,10	83,73	16,27	81,97	72,16	63,66	72,79	27,41
9. 1.	27,54	27,56	33,99	70,31	29,69	80,13	80,00	79,99	80,04	19,96	55,30	76,28	73,30	68,33	31,67
19. 2.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74,85	76,50	76,15	74,83	25,17

VI. Mikrobiologický rozbor balíků — Microbiological analysis of bales

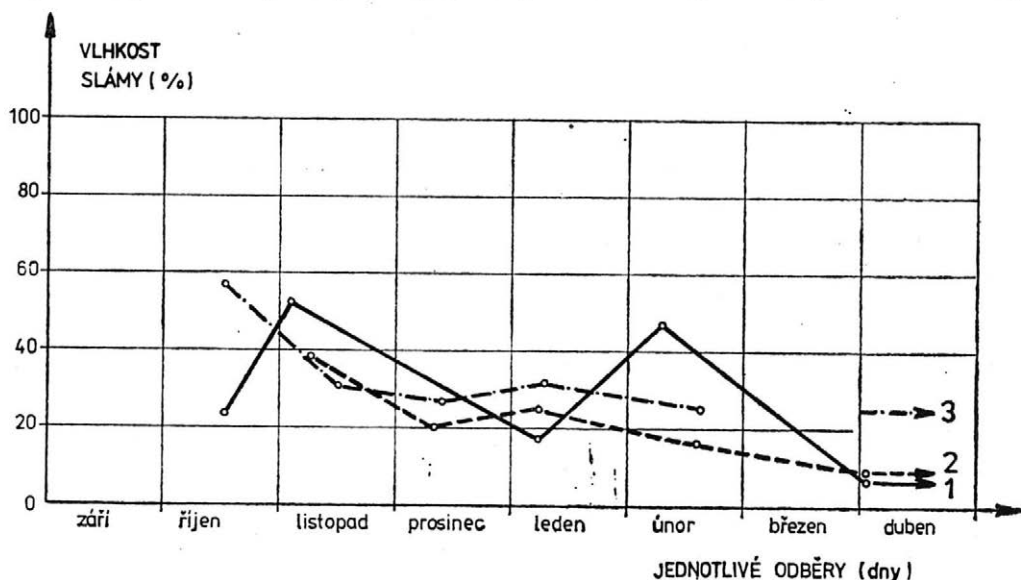
Datum odběru	Celkový počet mikroorganismů (CPM) v 1 g sušiny			Počet kvasinek v 1 g sušiny			Počet plísní v 1 g sušiny		
	povrch balíku	střed balíku	volně ložená sláma	povrch balíku	střed balíku	volně ložená sláma	povrch balíku	střed balíku	volně ložená sláma
kvadratické balíky — aridní klimatické podmínky									
11. 9.	$1,4692 \cdot 10^7$	$9,7310 \cdot 10^4$	—	$3,2064 \cdot 10^6$	$1,5354 \cdot 10^6$	—	$1,6250 \cdot 10^5$	$5,1967 \cdot 10^4$	—
16. 10.	$2,4280 \cdot 10^8$	$2,7004 \cdot 10^7$	$1,0935 \cdot 10^8$	$1,1293 \cdot 10^6$	$7,2232 \cdot 10^5$	$1,1184 \cdot 10^7$	$5,5790 \cdot 10^6$	$3,3615 \cdot 10^5$	$2,4853 \cdot 10^5$
13. 11.	$1,5734 \cdot 10^7$	$9,4583 \cdot 10^5$	$3,9010 \cdot 10^8$	$4,1237 \cdot 10^5$	$2,3389 \cdot 10^4$	$2,2057 \cdot 10^6$	$4,4357 \cdot 10^5$	$6,3293 \cdot 10^5$	$2,2812 \cdot 10^6$
8. 1.	$1,5632 \cdot 10^6$	$8,8577 \cdot 10^5$	$4,0482 \cdot 10^5$	$6,3727 \cdot 10^4$	$4,2667 \cdot 10^5$	$1,9684 \cdot 10^4$	$5,1487 \cdot 10^5$	$1,2677 \cdot 10^5$	$1,0766 \cdot 10^5$
19. 2.	$7,7042 \cdot 10^7$	$3,1045 \cdot 10^6$	$8,8888 \cdot 10^7$	$4,0590 \cdot 10^5$	$8,0397 \cdot 10^4$	$4,8147 \cdot 10^5$	$6,4543 \cdot 10^3$	$4,1146 \cdot 10^4$	$1,2222 \cdot 10^5$
2. 4.	$6,3465 \cdot 10^8$	$6,7174 \cdot 10^7$	$2,1294 \cdot 10^8$	$2,4834 \cdot 10^6$	$8,2462 \cdot 10^4$	$7,9959 \cdot 10^5$	$1,3796 \cdot 10^6$	$1,0995 \cdot 10^5$	$6,5296 \cdot 10^5$
válcovité balíky — semihumidní klimatické podmínky									
3. 9.	$2,6424 \cdot 10^6$	—	—	$7,1743 \cdot 10^5$	—	—	$8,9443 \cdot 10^3$	—	—
30. 9.	$4,2295 \cdot 10^9$	$2,8792 \cdot 10^8$	$6,0000 \cdot 10^7$	$9,0381 \cdot 10^8$	$9,1893 \cdot 10^7$	$6,0000 \cdot 10^6$	$5,4711 \cdot 10^7$	$4,3058 \cdot 10^6$	$6,0000 \cdot 10^5$
7. 11.	$8,6669 \cdot 10^8$	$1,3172 \cdot 10^9$	$6,5455 \cdot 10^8$	$3,8525 \cdot 10^6$	$4,0769 \cdot 10^6$	$2,2413 \cdot 10^5$	$2,5267 \cdot 10^5$	$9,5969 \cdot 10^5$	$1,8663 \cdot 10^6$
10. 12.	$3,4925 \cdot 10^9$	$6,6783 \cdot 10^6$	$4,1880 \cdot 10^6$	$4,6087 \cdot 10^6$	$5,7338 \cdot 10^5$	$4,8296 \cdot 10^6$	$3,3016 \cdot 10^5$	$3,9027 \cdot 10^4$	$1,8855 \cdot 10^5$
7. 1.	$3,8901 \cdot 10^8$	$1,8094 \cdot 10^7$	$2,0280 \cdot 10^7$	$1,6763 \cdot 10^6$	$1,0527 \cdot 10^6$	$9,2733 \cdot 10^5$	$1,2535 \cdot 10^6$	$3,4730 \cdot 10^5$	$7,9938 \cdot 10^5$
18. 2.	$2,1513 \cdot 10^8$	$2,6853 \cdot 10^8$	$8,8001 \cdot 10^7$	$7,8698 \cdot 10^5$	$9,4704 \cdot 10^5$	$5,3897 \cdot 10^5$	$4,1055 \cdot 10^6$	$3,9937 \cdot 10^6$	$7,7602 \cdot 10^6$
31. 3.	$1,5469 \cdot 10^9$	$1,0466 \cdot 10^8$	$4,2890 \cdot 10^8$	$1,9940 \cdot 10^7$	$7,1097 \cdot 10^6$	$5,5992 \cdot 10^6$	$1,0852 \cdot 10^7$	$1,1348 \cdot 10^7$	$1,0059 \cdot 10^7$
válcovité balíky — humidní klimatické podmínky									
16. 10.	$1,1134 \cdot 10^{10}$	$5,6021 \cdot 10^9$	$8,2998 \cdot 10^9$	$1,1238 \cdot 10^8$	$1,0002 \cdot 10^6$	$2,3507 \cdot 10^6$	$5,3521 \cdot 10^6$	$9,3461 \cdot 10^6$	$7,7838 \cdot 10^6$
13. 11.	$2,3939 \cdot 10^9$	$3,9869 \cdot 10^7$	$1,1292 \cdot 10^9$	$1,7730 \cdot 10^6$	$1,6749 \cdot 10^5$	$1,7195 \cdot 10^5$	$1,9521 \cdot 10^6$	$1,5604 \cdot 10^6$	$1,6541 \cdot 10^5$
12. 12.	$6,0740 \cdot 10^7$	$5,7500 \cdot 10^6$	$1,9877 \cdot 10^8$	$7,2421 \cdot 10^4$	$1,6000 \cdot 10^5$	$1,2010 \cdot 10^5$	$5,6063 \cdot 10^5$	$2,0000 \cdot 10^5$	$7,2950 \cdot 10^5$
9. 1.	$7,0972 \cdot 10^8$	$1,7091 \cdot 10^7$	$1,1631 \cdot 10^7$	$4,1719 \cdot 10^5$	$8,2400 \cdot 10^5$	$3,4234 \cdot 10^5$	$2,0849 \cdot 10^6$	$6,3350 \cdot 10^5$	$1,0825 \cdot 10^6$

DISKUSE

HODNOCENÍ ZMĚN SUŠINY A VLHKOSTI SLÁMY BALÍKOVANÉ A VOLNĚ LOŽENÉ

Počáteční sušina u všech obřích balíků, stanovená v září 1980, se pohybovala kolem 86 až 88 %, výjimku tvořily balíky z návětrné strany stohu, u kterých vlivem namoknutí sušina klesá. V zimních měsících pak dochází k trvalému poklesu sušiny u všech balíků, což je způsobeno sněhem, a tím i větším množstvím povrchové vody. Neodstranitelný obsah sněhu v odebíraných vzorcích patrně částečně zkreslil i naše stanovení. V semihumidních a humidních klimatických podmínkách poklesl obsah sušiny až na 23 až 29 %. V aridních podmínkách byl zaznamenán pokles pouze na 57 %, v dubnu se pak povrch balíků vysušil na 90 % sušiny. Balíky v této oblasti také vykazovaly nejmenší vzájemnou variabilitu ve stanovených obsazích sušiny a sláma si zachovala po celou dobu typickou barvu a vůni. U válcovitých balíků v semihumidních a humidních podmínkách byl obsah sušiny při jednotlivých odběrech značně variabilní.

Počáteční sušina středů balíků se pohybovala v aridní oblasti mezi 79 až 84 %, v semihumidní oblasti od 87 do 88 %, v humidní oblasti pak mezi 64 až 68 % (první odběr až v říjnu). V průběhu pokusu všechny středy balíků postupně vysychaly na hodnoty 92 % (aridní oblast),



8. Změny vlhkosti volně ložené slámy během skladování v různých klimatických podmínkách

- 1 — aridní klimatická oblast
- 2 — semihumidní klimatická oblast
- 3 — humidní klimatická oblast

Changes in the moisture content of loose straw during storage under different climatic conditions

- 1 — arid climatic region
- 2 — semihumid climatic region
- 3 — humid climatic region

90 až 93 % a 85 % u balíku z návětrné strany stohu (semihumidní oblast) a na 80 % (humidní oblast). Statistickým zpracováním byl prokázán vztah mezi vlhkostí vzorků odebíraných na povrchu balíků a vzorků odebíraných ze středů balíků.

Sušina u volně ložené slámy ve všech klimatických podmínkách kolísá v širokém rozmezí. Důvodem tohoto kolísání bude zřejmě i na-prostá nemožnost odebrat ze stohu, obsahujícího mnoho tun nehomogenního materiálu, průměrný reprezentativní vzorek o hmotnosti asi 1 kg. U volně ložené slámy je sledovatelný pouze trend vysychání materiálu ke konci pokusu, a to u všech stohů (obr. 8). Na všech sledovaných stozích byl pozorován i postup vody po dešti; během deště nejvíce navlhla povrchová vrstva, ale krátce po dešti vlhkost této vrstvy klesla, voda zasákla do hloubky 20 až 30 cm a zde pak po odběru byla sušina nejnižší. Ve vrstvě nejhloběji odebírané (50–100 cm) kolísají hodnoty sušiny nejméně a udržuje se v aridních podmínkách na hladině 65 až 93 %, v semihumidních na hladině 72 až 92 % a v humidních podmínkách na hladině 63 až 77 %.

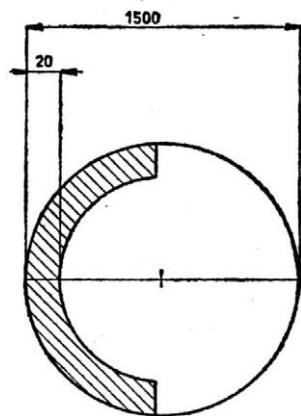
POROVNÁNÍ RŮZNÝCH ZPŮSOBŮ USKLADNĚNÍ SLÁMY Z MIKROBIOLOGICKÉHO HLEDISKA

V aridních klimatických podmínkách byl patrný rozdíl mezi vlhkostí při odběru s povrchu a ze středu kvadratického balíku — vzorky s povrchu mají vyšší vlhkost. V tomto prostředí nutně dochází k rozvoji mikroorganismů. Celkový počet mikroorganismů (CPM), kvasinek, i plísní je na povrchu balíků vyšší než v jejich středu. Celkový počet mikroorganismů v 1 gramu sušiny se pohyboval v rozmezí řádově $\times 10^5$ – 10^8 , kvasinek $\times 10^4$ – 10^6 a plísní $\times 10^3$ – 10^6 . U slámy volně ložené zjišťujeme značně nevyrovnané hodnoty, vyšší počet mikroorganismů je vždy na povrchu. Při porovnání slámy uskladněné v balících a slámy volně ložené ve stohu se ukazuje, že k rozvoji mikroorganismů dochází ve všech typech odběrů analogicky, ale u slámy volně ložené jsou hodnoty vyšší.

V semihumidních klimatických podmínkách byl rozvoj mikroorganismů během uložení slámy největší v odběrech s povrchu balíků, u slámy volně ložené ve stohu byly hodnoty vždy vyšší. Při srovnání s rozbory slámy z kvadratických balíků bylo množství mikroorganismů v 1 gramu sušiny o jeden řád vyšší, např. CPM se pohyboval v rozmezí $\times 10^6$ – 10^9 , kvasinky $\times 10^5$ – 10^8 a plísně $\times 10^4$ – 10^8 .

V humidních klimatických podmínkách se počáteční vysoký počet mikroorganismů po dvou měsících skladování snižuje řádově z 10^{10} na 10^7 . Celkový počet mikroorganismů je však zřetelně vyšší u odběrů s povrchu balíků než ze středu balíků. Kvasinky a plísně jsou zastoupeny vyrovnaným počtem, který se pohybuje v rozsahu $\times 10^5$ – 10^6 . Obsah mikroorganismů ve slámě volně ložené ve stohu zhruba odpovídá odběrům s povrchu balíků.

Při srovnání různých způsobů uskladnění slámy ve třech typech klimatických podmínek byl z mikrobiologického hlediska zjištěn největší rozvoj mikroorganismů v humidních podmínkách u válcovitých balíků žitné slámy, nižší u válcovitých balíků z pšeničné slámy v semihumidních klimatických podmínkách a nejméně mikroorganismů bylo



9. Ztráty u válcovitého balíku — Losses in a round bale

v odběrech z kvadratických balíků, skladovaných v aridních podmínkách. U slámy volně ložené ve stohu byly analogicky zjištěny nejvyšší hodnoty CPM v humidních klimatických podmínkách.

ZHODNOCENÍ ZTRÁT SLÁMY PŘI USKLADNĚNÍ

Po dobu našeho sledování vznikaly viditelné ztráty pouze u válcovitých balíků v semihumidních podmínkách, a to jen na povrchu. Mluvili o znehodnocování skladované slámy do hloubky 20 cm, je tím míněna horní polovina, tj. povrch balíků. Do spodní poloviny voda nezatékala, balíky nebyly zvlhčeny dokonce ani nasáváním zespodu, což jsme ověřili při detailním rozboru válcovitého balíku uskladněného v semihumidních klimatických podmínkách. Sušina vzorku z vrstvy 0 až 10 cm od země činila 77,53 % a při mikrobiologickém rozboru bylo zjištěno pouze mírné zvýšení počtu bakterií (z 10^6 u původních vzorků na 10^7) plísně stouply o dva řády, tj. z 10^4 na 10^6 . Za znehodnocenou můžeme tedy považovat horní polovinu balíku do hloubky 20 cm, což při celkové hmotnosti balíku 350 kg činí 42,67 kg slámy nevhodné ke krmení. Ztráty slámy v těchto podmínkách skladování jsou tedy 12,19 %, vezmeme-li v úvahu i spodní část balíku, můžeme počítat s celkovou ztrátou krmné slámy ve výši 15 % jeho hmotnosti (obr. 9). Je třeba říci, že výše ztrát slámy při skladování obřích balíků je závislá především na meteorologických podmínkách, na místě a čase skladování a bude se podle toho měnit.

ZÁVĚR

Na podzim a v zimě 1980—1981 jsme ve třech klimatických oblastech sledovali skladování obřích balíků slámy pod širým nebem a působení klimatických podmínek na skladovaný materiál. Mezi materiálem skladovaným v aridních, semihumidních a humidních podmínkách jsme nezjistili výrazné rozdíly. Přesto můžeme říci, že nej kvalitnější zůstala sláma v aridních podmínkách (kvadratické balíky). V semihumidních klimatických podmínkách byla znehodnocena na povrchu balíků po obvodu stohu (válcovité balíky). V humidní klimatické oblasti byly balíky hodnoceny pouze orientačně, protože byly předčasně použity ke krmení. Paralelně jsme sledovali skladování volně ložené slámy za stejných podmínek nezjistili jsme však podstatné snížení její kvality ve srovnání s balíky.

Znehodnocení slámy při skladování obřích balíků dosahuje podle našeho stanovení asi 15 % hmotnosti u krajních balíků v semihumidních klimatických podmínkách. Při tomto způsobu skladování slámy tedy nevznikají velké ztráty a potřeba skladovacích ploch je menší než u volně ložené slámy, což je ekonomicky výhodné vzhledem k tomu, že sledované stohy byly umístěny na orné půdě. Menší skladovací plocha souvisí s kompaktnějším tvarem stohů z obřích balíků, především kvadratických z lisu Heston 4800.

Literatura

ČSN 56 0100: Mikrobiologické zkoušení poživatin, předmětů běžného užívání a prostředí potravinářských provozoven. 1968.

Došlo dne 4. 5. 1983

УЛРИХОВА, М. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Складирование крупногабаритных тюков соломы в разных климатических условиях. *Zeměd. Techn.*, 29, 1983 (10): 623-635.

Нами изучалось хранение крупногабаритных тюков соломы в разных климатических областях. Речь идет о тюках прямоугольной формы, производимых прессом Гесстон 4800, и о круглых тюках от прессов Гесстон 5700 и Зет-230. Во всех климатических областях для сравнения отбиралась проба свободно хранимой соломы. У отобранных проб определялась влажность, проводился микробиологический анализ и, наконец, детальный анализ тюков. При хранении крупногабаритных тюков на полях нами была установлена потеря (приблизительно 15 %) только у круглых тюков в умеренно влажных климатических условиях. Солома в прямоугольных тюках сохраняла свое полное качество даже после 8-месячного хранения под открытым небом в сухих условиях.

крупногабаритные прямоугольные тюки; крупногабаритные круглые тюки; стога; качество соломы

ULRICHOVÁ, M. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Storage of Straw Big Bales under Different Climatic Conditions*. *Zeměd. Techn.*, 29, 1983 (10): 623-635.

Straw big bale storage was studied under different climatic conditions. The quadratic bales were produced by the Heston 4800 baler and the round bales by the Heston 5700 and Z-230 balers. In all the climatic regions loose straw was also sampled for comparison. The samples were examined for moisture content; they were subjected to microbiological analysis and, at the end of the trial, to detailed analysis. When the big bales were stored in the field, a loss (about 15 %) was found only in round bales under semi-humid climatic conditions. Straw stored in the form of quadratic bales in the field kept its full quality even after eight months of storage under arid conditions.

quadratic big bales; round big bales; stacks; straw quality

Adresa autorky:

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

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 11 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

mají být uveřejněny články:

- D. H u t l a: Vědecké práce Výzkumného ústavu zemědělských strojů v Praze-Chodově — úvodník
- A. G r e č e n k o: Dynamická stabilita jako součást svahové dostupnosti zemědělských strojů
- I. L a n č a, E. Č a p e k, J. P o h ů n e k: Minimalizace ztrát lovné zvěře a užitečného hmyzu při sklizni pícnin
- O. K n a i f l: Vibrace zemědělských strojů z hlediska ergonomie
- L. T r n k a: Energetické poměry samojízdného ořezávače cukrovky
- J. R o n e š: Pevnostní výpočty rámců zemědělských strojů, prováděné na číslicovém počítači
- D. H u t l a: Poznatky z Agrosalonu SIMA 1983

VÝCHOVA VĚDECKÝCH PRACOVNÍKŮ VE VĚDNÍM OBORU 41-15-9 „TECHNIKA A MECHANIZACE ZEMĚDĚLSKÉ A LESNICKÉ VÝROBY“ V ROCE 1982/83 VE VÝZKUMNÉM ÚSTAVU ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY V PRAZE - ŘEPÍCH

Výchova nových vědeckých pracovníků je nezbytným předpokladem pro budoucí rozvoj vědního oboru — zemědělská technika, který sehrál jednu z rozhodujících rolí při zavádění nových pracovních postupů socialistické zemědělské velkovýroby a bude i nadále jedním z faktorů, určujících stupeň rozvoje zemědělské výroby.

Výzkumný ústav zemědělské techniky v Praze-Řepích je jedním z pěti školicích pracovišť pro výchovu vědeckých pracovníků ve vědním oboru 41-15-9 „Technika a mechanizace zemědělské a lesnické výroby“, specializovaných na zemědělskou výrobu. Vychovává vědecké pracovníky jednak pro svoji vlastní potřebu, jednak pro potřeby jiných organizací.

Ve školním roce 1982/83 je do vědecké výchovy zařazeno 13 pracovníků ústavu, z toho tři pracovníci do interní vědecké výchovy a deset do vědecké přípravy na plánovaných výzkumných úkolech. Formou externí vědecké výchovy se připravuje osm pracovníků pro potřeby mateřských organizací. Výchova vědeckých pracovníků ve VÚZT Praha vychází z dlouhodobých plánů kádrového a personálního rozvoje se zaměřením na perspektivní odvětví, jako např. využití mikroelektroniky v zemědělství, rozvoj zemědělské energetické základny, tvorba normativní základny a další.

V letech 1981 a 1982 bylo před komisí pro obhajoby kandidátských disertačních prací, která vyvíjí svoji činnost při VÚZT Praha-Řepy, úspěšně obhájeno 13 kandidátských disertačních prací.

Ing. Milena Ulrichová (VÚZT Praha)

VLIV TECHNOLOGICKÝCH PARAMETRŮ NA KVALITU KRMIVA V PROCESU SUŠENÍ A SKLADOVÁNÍ ÚSUŠKŮ

Ve své práci sledovala autorka obsah beta-karoténu v průběhu dlouhodobého skladování briket vyrobených z úsušků. Z naměřených výsledků vyvodila praktické závěry pro skladování briket. Doporučila používat temné suché sklady s možností omezené povrchové oxidace.

Ing. Jiří Kacerovský (VÚZT Praha)

PROBLEMATIKA ZPRACOVÁNÍ SOUSTAVY STROJŮ PRO KOMPLEXNÍ MECHANIZACI ČS. ZEMĚDĚLSTVÍ

Předložená práce byla věnována problematice zpracování a metodického vedení prací na Soustavě strojů pro komplexní mechanizaci v čs. zemědělství. Za základ byla použita soustava strojů pro 5. a 6. pětiletku (do r. 1980), protože to byla v průběhu řešení KDIS poslední dokončená etapa prací na soustavě strojů, ze které bylo možné čerpat zkušenosti zobecňující poznatky a zákonitosti pro tvorbu nové metodiky prací.

Ing. Vladimír Nývlt (VÚPP Praha)

DIELEKTRICKÁ SPEKTROSKOPIE TKÁNÍ BEZERUKOVÝCH ODRŮD OZIMÉ ŘEPKY A JEJICH MRAZUVZDORNOST

Tato práce je příspěvkem k řešení naléhavého problému našeho zemědělství — přechodu na pěstování kvalitativně nových odrůd ozimé řepky s příznivějším složením mastných kyselin. Tyto nové, tzv. bezerukové odrůdy mají v důsledku genetického původu z jarních odrůd nižší mrazuvzdornost než klasické odrůdy.

Ing. Oldřich Spisar (VÚZT Praha)

PROGRESIVNÍ METODY PŘÍPRAVY KRMNÝCH SMĚSÍ NA BÁZI OBJEMOVÉ PÍCE

Cílem disertační práce bylo stanovit a prakticky ověřit optimální metody přípravy krmných směsí na bázi objemové píce. Tyto metody zajišťují co nejracionalnější hospodaření s krmivem zabezpečením vědeckého řízení chovu skotu a umožňují snižovat ztráty objemových a jadrných krmiv na minimální hranici.

Ing. Alois Peterka (VŠZ České Budějovice)

OVĚŘOVÁNÍ STROJNÍCH LINEK PRO SKLIZEŇ, PLNĚNÍ A VYPRAZDŇOVÁNÍ SKLADOVACÍCH PROSTORŮ A LINEK PRO ZAKLÁDÁNÍ KRMIVA ZVÍŘATŮM

Ve své práci podává autor přehled spotřeby přímé energie pro hlavní způsoby sklizně a konzervace píce a na základě těchto kritérií hodnotí jednotlivé technologie sklizně a konzervace. Dále hodnotí používané dopravní prostředky na dopravu píce z pole do skladovacího prostoru a vyjadřuje spotřebu energie a potřebu živé práce na vybírání, dopravu a založení krmiva zvířatům. Tím vyjadřuje potřebu přímé energie a živé práce v průběhu celého materiálového toku krmiva.

Ing. Vojtěch Petřík (SZZPLS Praha)

HLUK A VIBRACE TRAKTORŮ A SAMOJÍZDNÝCH ZEMĚDĚLSKÝCH STROJŮ

Hlavní pozornost je zaměřena na zpracování metodik měření hluku a vibrací u traktorů a samojízdných zemědělských strojů. Jedná se o metody použitelné zejména při výkonech státního zkušebnictví. Hlavním požadavkem na zpracování metodiky je plná reprodukovatelnost měření a získání co nejúplnější objektivní informace o stroji.

Ing. Pavel Ducháček (SZZPLS Praha)

OVĚŘOVÁNÍ SNÍMAČŮ VIBRACÍ V PÁSMU NÍZKÝCH FREKVENCÍ, KTERÉ SE VYSKYTUJÍ PŘI ZKOUŠKÁCH TRAKTORŮ A SAMOJÍZDNÝCH ZEMĚDĚLSKÝCH STROJŮ

Tato disertační práce se zabývá rozbořem možných vlivů a vzniku chyb při měření mechanického kmitání a ověřováním snímačů vibrací v pásmu infraakustických frekvencí 1 až 20 Hz. Dále jsou uvedeny problémy, které se při ověřování snímačů mohou vyskytnout, a návrh měřicích přístrojů a postupů vhodných pro tuto frekvenční oblast.

Ing. Jaroslav Hájek (VŠZ České Budějovice)

TEORIE A FUNKCE AUTOMATICKÝCH JISTÍCÍCH ZAŘÍZENÍ OREBNÍCH TĚLES RADLIČNÝCH PLUHŮ

V práci je uveden rozbor vyráběných typů jisticích zařízení orebních těles u pluhů a zhodnocení těchto zařízení podle jednotlivých typů. Na základě perspektivních podmínek použití jsou vypracovány zásady pro perspektivní směr vývoje jisticích zařízení tak, aby byla zajištěna jejich optimální činnost.

Ing. Milan Slavík (SZTŠ Chrudim)

FYZIKÁLNĚ-MECHANICKÁ ÚPRAVA SLÁMY A NÁVRH A OVĚŘENÍ KONTINUÁLNÍ LINKY S VYROVNÁVACÍM ZASOBNÍKEM

Pro tvarování krmiv na bázi slámy je charakteristické, že základní složka vstupující do procesu tvarování je předem zpracována mechanicky. K základním možnostem mechanického předzpracování slámy patří šrotování, řezání a štípání. V práci jsou rozebrány a porovnány jednotlivé způsoby z hlediska délek částic

a vlastností výhodných pro další technologické operace v rámci technologického postupu výroby tvarovaného krmiva

Ing. Miroslav Černohous (MZVŽ ČSR Praha)

PŘÍSPĚVEK K RACIONALIZACI PROVOZU HORKOVZDUŠNÝCH SUŠÁREN

V práci jsou uvedeny některé pracovní postupy vedoucí k výraznějším úsporám paliv při výrobě úsušků. Bylo prokázáno, že předsušením na poli do 70% vlhkosti nedochází k významnému úbytku živin v usušeném produktu.

Ing. Pavel Kroupa (VÚZT Praha)

PŘÍJEM ZRNA OD SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK DO PODLAHOVÝCH A VĚŽOVÝCH ZASOBNÍKŮ A JEHO OŠETŘOVÁNÍ

Hlavním úkolem, na který se disertační práce zaměřila, je zvýšení technologické i technické úrovně ošetřování a skladování vlhkého neošetřeného zrna přímo od sklízecích mlátiček v zemědělské velkovýrobě.

Ing. Jaroslav Škarda (STS Kout na Šumavě)

RACIONALIZACE SYSTÉMU KOMPLEXNÍ PÉČE O ZEMĚDĚLSKOU TECHNIKU V OKRESE DOMAŽLICE

Obecným cílem této práce je zajistit růst produktivity práce při snižování vynaložených vlastních nákladů. V současné době doznává patřičné vážnosti ukazatel rentability výrobních fondů, jehož růst předpokládá růst využívání základních výrobních fondů opraven a maximalizaci hospodářského výsledku podniku.

Ing. Věra Dvořáková (ÚŠ ROH Praha)

K PROBLEMATICE VZTAHU ČLOVĚK — STROJ DRUHÉ GENERACE V ZEMĚDĚLSTVÍ

Disertační práce je zaměřena na komplex vztahů člověka a stroje druhé generace v kontextu s jeho vztahy ke vzdělávání, ke stroji, se kterými pracuje, k pracovní skupině, k vedoucímu pracovníkovi, k práci se strojem, k sociálnímu vybavení podniku.

Všechny uvedené kandidátské disertační práce jsou k dispozici ve VÚZT Praha-Řepy.

V současné době je na školícím pracovišti VÚZT Praha ve vědním oboru 41-15-9 k dispozici 18 školitelů, z toho jsou tři nově jmenovaní, kteří zatím nevedou žádného aspiranta.

Ve školním roce 1982/83 byli do vědecké výchovy přijati čtyři noví aspiranti, z toho byl jeden zařazen do externí aspirantury a tři do vědecké přípravy na plánovaných výzkumných úkolech.

V rámci úzké spolupráce s kádrovým odborem FMZVŽ byla zahájena již v roce 1979 výchova mladých vědeckých pracovníků v SSSR. V roce 1982 studovali vědeckou výchovu v zahraničí tři pracovníci — všichni jsou zařazení do externí vědecké výchovy ve VIESCH Moskva.

Ing. Zdeněk Pastorek, CSc., ing. Eva Hynková, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 12 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

mají být uveřejněny články:

- V. P o t o č n ý: Činnost Výskumného ústavu poľnohospodárskej techniky v Rovinke — úvodník
- Z. D l a b a j a: Úpravy obilných kombajnů pre výmlat strukovín
- R. R i c h t e r: Vertikálna doprava tvarovaných krmív
- R. K o l e n č i a k, J. K u r á ň: Optimálny tvar radlice u hĺbkového zapravovača pevných priemyselných hnojív
- B. S t u d e n í k: Vplyv vybavenia poľnohospodárstva strojovou technikou na substitúciu živej práce
- P. T o m l e i n: Optimalizácia dopravy dojacích strojov na generálnu opravu a späť