



7834/44

156258

VĚDECKÝ ČASOPIS

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

NÁRODNÍ KNIHOVNA



1001732372

1

ROČNÍK 19 (XLVI)

PRAHA

LEDEN 1973

CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

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

Vedoucí redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1973

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

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

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

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

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

MĚRNÝ ODPOR PLUHU A MĚRNÁ SPOTŘEBA NAFTY PŘI ORBĚ NA SVAHU

K. Žák

Vysoká škola zemědělská, PEF, České Budějovice

59 132
OT E-sm. kniha
Zlatý Lisk

ŽÁK K. *Měrný odpor pluhu a měrná spotřeba nafty při orbě na svahu.* Zem. technika 19 (1): 1-20, 1973.

V práci je předložen teoretický výpočet tažného odporu přívěsného pluhu při spádníkové orbě i orbě vrstevnicové s obrácením skývy proti svahu i po svahu. Zejména je zdůvodněna změna součinitele, který charakterizuje deformaci půdy odhrnovačkou, dále vliv posouvání a obrácení skývy, jakož i svahové složky tíhy pluhu na změnu tažného odporu. Všechny teoretické úvahy jsou ověřeny experimentálně na středně těžké půdě do sklonitosti svahu 12°. Výsledky experimentu jsou zpracovány statisticky a závislosti vyjádřeny empiricky. Zejména byla stanovena závislost měrného odporu pluhu při orbě na sklonitosti svahu, záběru pluhu na sklonitosti i technice orby, prokluzu kol traktoru a spotřeby nafty na sklonitosti svahu i technice orby.

pluh; měrný odpor; svah

Orba na svahu se liší od orby v rovině nejen kvalitou práce, ale také energeticky. Je to dáno tím, že energetická bilance soupravy je závislá na sklonitosti svahu a tím, že také svah mění hodnotu měrného odporu pluhu při orbě. Na svažitém pozemku se stejnorodou půdou ve stejné hloubce je konstantní měrný odpor půdy. Měrný odpor pluhu však kolísá podle způsobu orby i sklonitosti svahu. V důsledku toho technika orby na svahu i sklonitost svahu ovlivňují základní provozní ukazatele soupravy, jako je výkonnost, měrná spotřeba nafty i náklady na orbu.

Otázkám závislosti tažné síly pluhu na sklonitosti svahu je v odborné literatuře věnována malá pozornost. Výjimku činí literatura sovětská, kde se problematikou tažného odporu zabývá Chačaturjan (1962), přičemž navazuje na dřívější práce Kiseleva a Fere (1959). Chačaturjan odvozuje empirické rovnice pro závislost měrného odporu pluhu při vrstevnicové orbě na sklonitosti svahu. V podmínkách jeho měření byly stanoveny následující empirické rovnice:

$$k_o = 0,6e^{0,03322} \dots (\text{kp cm}^{-2})$$

pro vrstevnicovou orbu s obrácením skývy proti svahu a pro obrácení skývy po svahu:

$$k_o = 0,6e^{0,00645} \dots (\text{kp cm}^{-2})$$

Problematickou energetiky svahové orby radličným pluhem se zabývá Kiselev a Fere (1959). Tito autoři věnují pozornost i změnám hloubky orby a záběru pluhu při orbě na svahu, neboť i tyto skutečnosti souvisejí s energetikou svahové orby. Přibližnou problematikou se dříve zabýval i Žák (1967).

METODIKA

- a) Měření jsme uskutečnili na svahovitém pozemku JZD Chotoviny. Oralo se nepodmítnuté strniště o vlhkosti půdy v hloubce 5 cm 12,2 %. Orniční profil byl téměř bez kamene.
Druh půdy: písčité jílnatohlinitá (podle Kopeckého).
Tvrdość půdy: na povrchu 27 kp cm⁻²; na dně brázdy 35 kp cm⁻².
Měřené úseky, dlouhé 20 m, byly vytýčeny tak, aby vykazovaly sklon vždy jen v jednom směru.
- b) K měření bylo použito přívěsného pluhu 3 PZ-30 s odhrnovačkami orebních radlic K-30 (dřívější označení).
Traktor Super Z-50 měl hmotnost 3550 kg a rozchod hnacích kol 1500 mm.
- c) Při zkouškách byla měřena tažná síla, hloubka orby, záběr pluhu, spotřeba nafty, čas jízdy a prokluz kol traktoru. Způsob měření uvedených veličin vycházel z normované metodiky pro zkoušky pluhů. K měření tažné síly bylo použito mechanického registračního dynamometru typu HKS-1. Spotřeba nafty byla měřena spotřeboměrem pro krátké tratě s trojcestným kohoutem.
- d) Výkony energetické bilance jsou vypočítány postupem uvedeným zejména v literatuře (Grečenko 1963, Višinský a kol. 1968). Tažná síla je při těchto výpočtech přepočítána na konstantní plochu příčného průřezu ornice (95 cm . 22 cm = 2090 cm²) s využitím experimentálně zjištěného vztahu $k_o = f(\beta)$.
- Valivý odpor traktoru při vrstevnicové orbě je s ohledem na sjíždění traktoru počítán podle přibližného vzorce (Višinský 1968) takto:

$$F_f = \mu_1 G_t (1 + u\alpha) \quad (\text{kp})$$

VLASTNÍ PRÁCE

TEORETICKÉ ŘEŠENÍ

Silové působení půdy na pluh je označováno jako odpor pluhu. Odpor pluhu se skládá z užitečných i pasivních odporů orebních těles i pomocných zařízení pluhu. V daných půdních podmínkách je velikost užitečných odporů závislá hlavně na tvaru odhrnovačky, záběru tělesa, na materiálu, z něhož jsou tělesa vyrobena, i na rychlosti a hloubce orby. Neužitečný odpor je dán zatížením kol pluhu, hodnotou součinitele valivého odporu, třením plazů o stěnu a dno brázdy a ostrostí čepelí (Turbin 1962).

Síla potřebná k překonání odporu pluhu se označuje tažnou silou pluhu. Je to prostorová síla, působící v místě závěsu pluhu za traktor, kterou můžeme rozdělit na složky

$$\bar{F} = \bar{F}_x + \bar{F}_y + \bar{F}_z \quad (1)$$

Měrný odpor pluhu (k_o) je odpor pluhu, přepočítaný na jednotku plochy příčného průřezu zpracované ornice.

Analytický výpočet tažné síly lze provést několika rovnicemi. Nejznámější je rovnice Gorjačkina (2) (Turbin 1962) a Sineokova (3) (Sineokov 1965):

$$F = fG + kab + \varepsilon abv^2 \quad (\text{kp}) \quad (2)$$

Sineokova rovnice nepočítá s třetím členem předchozí rovnice, avšak detailněji rozvádí první dva členy, a tím odstraňuje některé nedostatky Gorjačkinovy rovnice.

$$F_x = \mu(G + R_z - F_z - R_{z_c}) + f_1(R_y + R_{y_c}) + R_x + R_{x_c} \quad (3)$$

Za předpokladu, že tažná síla probíhá horizontálně a pluh je vybaven ostrými čepelemi, pak $F = F_x$; $F_z = 0$; $R_{x\bar{x}} = 0$; $R_{y\bar{x}} = 0$; $R_{z\bar{x}} = 0$ dostaneme:

$$F = \mu(G + R_z) + f_1 R_y + R_x \quad (\text{kp}) \quad (4)$$

Položíme-li, že

$$R_x = k_1 ab; \quad R_z = m R_x \text{ a } R_y = n R_x$$

kde: k_1 — měrný odpor ideálního pluhu, který nemá pasivní odpory
 m ; n — konstanty (pro těleso K je n přibližně 0,3; m přibližně 0,2) (Sineokov 1965),

pak dostaneme:

$$F = \mu G + (\mu m + f_1 n + 1) k_1 ab \quad (5)$$

z čehož

$$k = (\mu m + f_1 n + 1) k_1 \quad (6)$$

$$F = \mu G + kab \quad (7)$$

Předložené analytické rovnice výpočtu tažné síly platí pouze pro rovinu. Pro práci na svahovitém pozemku je nutno je rozšířit. Nejdříve uvedeme rovnici pro spádníkovou orbu.

$$F = fG \cos \beta + G \sin \beta + kab + \varepsilon abv^2 \quad (8)$$

$$F = G(\mu \cos \beta + \sin \beta) + (\mu m + f_1 n + 1) k_1 ab \quad (9)$$

po dosazení k_1 z rovnice (6) dostaneme:

$$F = G(\mu \cos \beta + \sin \beta) + kab \quad (10)$$

Je zřejmé, že oba výrazy se liší pouze třetím členem. Tento člen v další úvaze vynecháme nejen proto, že jeho podíl na celkovém odporu je malý (5 %) (Turbin 1962), ale i proto, že za konstantní pracovní rychlosti bude rychlost odhazovaných částic půdy nezávislá na sklonitosti svahu i směru jízdy.

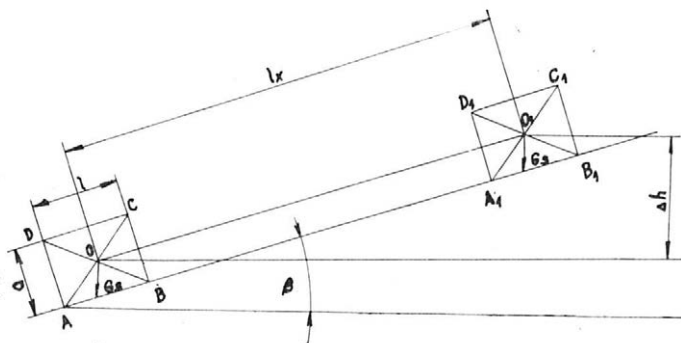
Měrný odpor pluhu lze pak vypočítat takto:

$$k_o = \frac{G(\mu \cos \beta \pm \sin \beta)}{ab} + k \quad (\text{kp cm}^{-2}) \quad (11)$$

kde znaménko $+$ platí pro jízdu proti spádnici a znaménko $-$ po spádnici. Výpočet součinitele k podle rovnice (10) je:

$$k = \frac{F - G(\mu \cos \beta \pm \sin \beta)}{ab} \quad (\text{kp cm}^{-2}) \quad (12)$$

Z výrazu (11) je zřejmé, že $k_o = f(\beta)$ při jízdě proti spádnici i po ní, přičemž sklonitost ovlivňuje hlavně hodnotu valivého odporu a svahovou složku tíhy pluhu. Také



1. Schématické znázornění přesouvání skývy při orbě proti spádnici

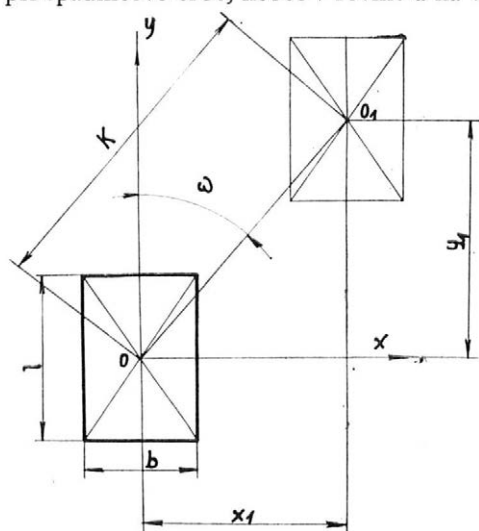
součinitel k , který charakterizuje odřezávání a deformaci půdy odhrnovačkou, je funkcí sklonitosti. Pluh skývu odřezává, nadzvedne, přemístí a obrátí i drobí. Odřezávání a obracení skývy probíhá za stejných podmínek jako na rovině, takže spotřeba práce při obracení skývy není skloností ovlivněna. Orebním tělesem není však skýva jen převrácena, ale současně i přesunuta ve směru pohybu pluhu. Přesouvání skývy dokázal ve své práci Martini (1964).

Za určitých podmínek se k přesunutí skývy spotřebuje práce, která může ovlivnit velikost tažné síly pluhu. Teoreticky lze za zjednodušených podmínek sledovat posunutí těžiště skývy. Výchozí poloha skývy je poloha před orbou, jejíž tvar i rozměry jsou pravidelné geometrické obrazce. Za těchto předpokladů se skýva jeví ve svislém řezu, vedeném ve směru pohybu jako obdélník (obr. 1) o šířce, která je totožná s hloubkou orby (a) a délce (l), která je souhlasná s délkou povrchu odhrnovačky (délka skývy, která se umístí na odhrnovačce).

Těžiště skývy je totožné s průsečíkem úhlopříček obdélníka skývy. V rozvaze se předpokládá, že se skýva nedrobí a že tedy i její konečná poloha má stejný tvar i rozměry. Na obrázku je znázorněno přesouvání skývy při jízdě proti svahu. Původní poloha těžiště O se přemístí do polohy O_1 . Přesun se uskuteční na dráze l_x , která je v předpokládaném zjednodušení rovnoběžná s povrchem pozemku. Protože směr tíhové síly není totožný se směrem dráhy, je nutno pro výpočet spotřebované práce uvažovat svislou složku dráhy těžiště (Δh):

$$\Delta h = l_x \sin \beta \quad (\text{m}) \quad (13)$$

Protože práce (A) je dána součinem síly (G_s) a dráhy (Δh), přichází její výpočet jen při spádníkové orbě, neboť v rovině a na vrstevnici je $\Delta h = 0$.



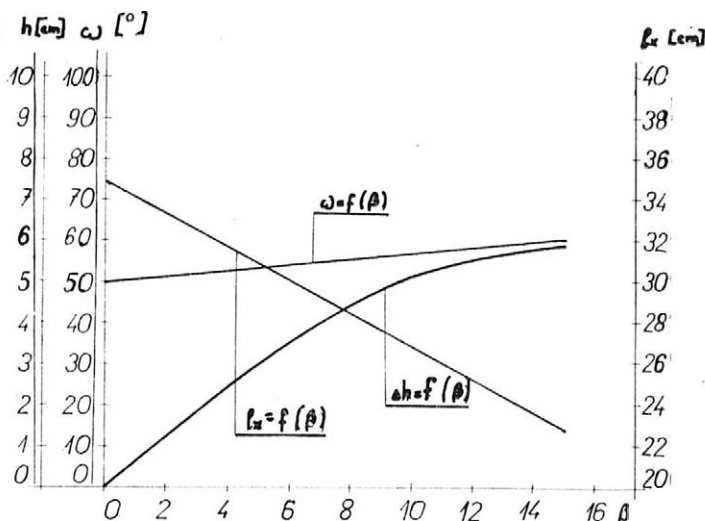
2. Schématické znázornění změny polohy skývy v rovině dna brázdy

Pro stanovení Δh je nutno odvodit veličinu l_x . To však nelze provést teoreticky, protože přesun skývy je ovlivněn mnoha činiteli. Lze však k tomu využít výsledků publikovaných (Martini 1964). Na obr. 2 je znázorněna změna polohy skývy v rovině dna brázdy. Nová poloha těžiště skývy je dána pořadnicemi x_1 a y_1 , přičemž $K = \sqrt{x_1^2 + y_1^2}$ představuje vektor svírající se směrem pohybu pluhu úhel ω . Platí, že

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{x_1}{y_1} \quad (14)$$

$$y_1 = \frac{x_1}{\operatorname{tg} \omega} = l_x \quad (15)$$

3. Závislost úhlu ω na $h[\text{cm}]$ $\omega [^\circ]$
sklonitosti svahu



Podle Martiniho je $\omega = f(\beta)$. Při orbě proti svahu se úhel ω zvětšuje, narůstá-li sklonitost. Údaje na obr. 3 byly odvozeny z měření ve stejné hloubce, pracovní rychlosti i přibližně stejného orebního poměru.

Postup při výpočtu pořadnice x_1 je zřejmý z obr. 4, který znázorňuje příčný řez skývou ve směru kolmém na pohyb pluhu. Platí, že

$$x_1 = \frac{b}{2} + a + d \quad (16)$$

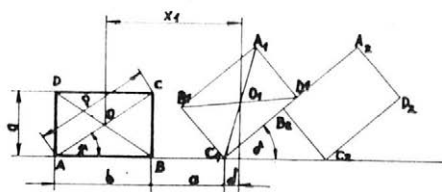
$$d = \frac{p}{2} \cos(\gamma + \delta) \quad (17)$$

$$\cos(\gamma + \delta) = \cos \gamma \cdot \cos \delta - \sin \gamma \cdot \sin \delta$$

$$\sin \gamma = \frac{a}{p}; \quad \cos \gamma = \frac{b}{p}; \quad \sin \delta = \frac{a}{b}; \quad \cos \delta = \sqrt{1 - \left(\frac{a}{b}\right)^2};$$

$$\cos(\gamma + \delta) = \frac{b}{p} \sqrt{1 - \left(\frac{a}{b}\right)^2} - \frac{a^2}{pb}$$

$$d = \frac{b}{2} \sqrt{1 - \left(\frac{a}{b}\right)^2} - \frac{a^2}{2b} \quad (18)$$



4. Poloha skývy v příčném řezu kolmém na pohyb pluhu

Dosazením do (16) dostaneme:

$$x_1 = \frac{b}{2} + a + \frac{b}{2} \sqrt{1 - \left(\frac{a}{b}\right)^2} - \frac{a^2}{2b} \quad (\text{m}) \quad (19)$$

a délka bude

$$l_x = \frac{b}{2} + a + \frac{b}{2} \sqrt{1 - \left(\frac{a}{b}\right)^2} - \frac{a^2}{2b} \quad (20)$$

tg ω

Na obr. 3 je také uvedena závislost $l_x = f(\beta)$ a $\Delta h = f(\beta)$.

Je zřejmé, že hodnota Δh při jízdě proti svahu narůstá, a tím narůstá i práce, která se při přesouvání skývy spotřebovává.

$$A = G_s \Delta h \quad (\text{kp m}) \quad (21)$$

Lze proto učinit závěr, že hodnota součinitele k je při orbě proti spádnici funkcí sklonitosti svahu.

U vrstevnicové orbě se přemísťování skývy energeticky neprojevuje.

Důležitým úkonem je i nadzvedání odříznuté skývy. Sílu potřebnou ke zvednutí skývy odhrnovačkou definuje Macepuro (Kacygina 1963) takto:

$$F_\beta = G_s \operatorname{tg} (\alpha_1 + \varphi) \kappa \quad (\text{kp}) \quad (22)$$

Protože při spádnicové orbě bude úhel zvedání ovlivněn sklonitostí svahu, lze uvedenou rovnici pozměnit na tvar:

$$F_\beta = G_s \operatorname{tg} (\alpha_1 \pm \beta + \varphi) \kappa \quad (23)$$

Z výrazu (23) je zřejmé, že zvedání skývy se nepříznivě energeticky projeví zejména při orbě po spádnici a bude závislé na sklonitosti svahu.

Z rovnice (11) dále plyne, že velikost k_o je určena i hodnotou součinitele μ . Nedá se předpokládat, že za optimálních podmínek bude velikost μ při spádnicové orbě závislá na velikosti svahu. Vliv směru jízdy (po svahu nebo proti němu) na hodnotu μ nebyl v našich měřeních sledován.

Analytický výpočet tažného odporu pluhu při vrstevnicové orbě lze s ohledem na rovnici (4) stanovit takto:

$$F = \mu G \cos \beta + \mu R_z + f_1(R_y \pm G \sin \beta) + R_x \quad (24)$$

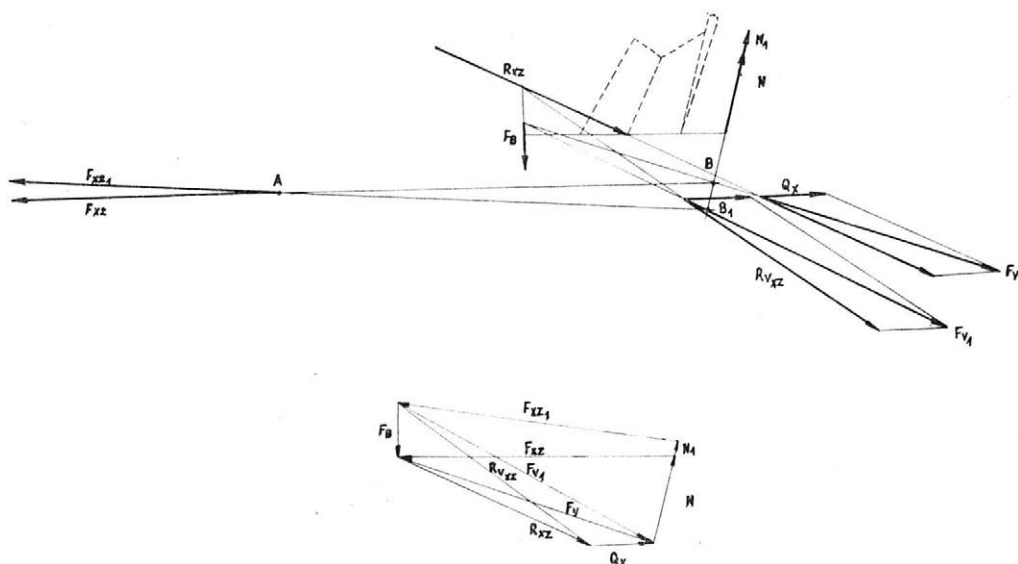
takže analogicky rovnici (11)

$$k_o = \frac{G(\mu \cos \beta \pm f_1 \sin \beta)}{ab} + k \quad (25)$$

$$k = \frac{F - G(\mu \cos \beta \pm f_1 \sin \beta)}{ab} \quad (26)$$

kde: znaménko $+$ přísluší obracení skýv proti svahu
 $-$ přísluší obracení skýv po svahu

Z rovnice (25) plyne, že k_o je funkcí sklonitosti svahu, přičemž sklonitostí je zejména ovlivněna hodnota valivého odporu (bez ohledu na směr obracení skývy) a velikost třecí síly plazů o stěnu brázdy v důsledku působení boční síly $F_B = G \sin \beta$. Působení boční síly je kladné i záporné podle směru obracení skýv. Při obracení skýv proti svahu se zvyšuje třecí síla plazů, a tím i tažná síla. Důkaz této skutečnosti je zřejmý ze silového rozboru na obr. 5.



5. Síly působící na pluh v horizontální rovině při vrstevnicové orbě s obracením skýv proti svahu

Na pluh v horizontální rovině působí průmět výslednice půdního odporu (R_{xz}) a valivý odpor kol (Q_x), nepočítáme-li se třením plazů o dno brázdy. Složením obou sil vznikne výslednice (F_v), která se v bodě B rozloží na tažnou sílu (F_{xz}) a reakci stěny brázdy na plazu (N), která je odkloněna od normály o třecí úhel půdy po kovu působící v jedné třetině délky plazu. Působí-li současně boční síla od tíhy pluhu (F_B), složí se tato se silou R_{xz} a vznikne výslednice $\bar{R}_{v_{xz}} = \bar{R}_{xz} + \bar{F}_B$.

Výslednice F_{v1} se rozloží na tažnou sílu F_{x1} a reakci stěny N_1 v bodě B_1 .

Z rovnováhy působících sil plyne, že při stálé poloze bodu zavěšení pluhu (A) a neměnné velikosti sil Q_x a R_{xz} způsobí boční síla F_B změnu velikosti i směru tažné síly, změnu velikosti reakce stěny brázdy a změnu polohy bodu B .

V uvedeném příkladu platí:

$$F_{x1} = R_x + Q_x + N_{1x} \quad (\text{kp}) \quad (27)$$

Za předpokladu, že R_x i Q_x jsou konstantní, dostaneme:

$$F_{x1} - F_x = N_{1x} - N_x \quad (28)$$

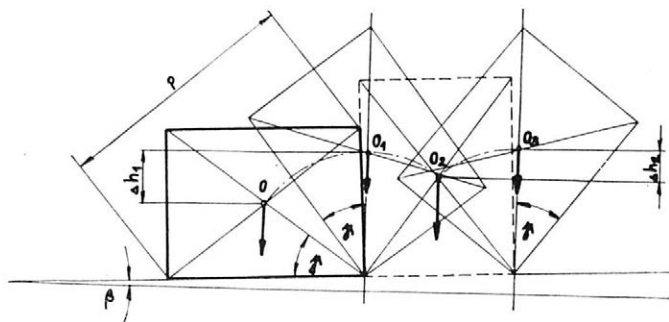
Při obracení skývy proti spádnici (obr. 5) se tedy zvětší hodnota síly N i F . Je zřejmé, že F_B je funkcí sklonitosti a že při vrstevnicové orbě je tato boční síla příčinou změny hodnoty tažné síly pluhu. Kromě toho je i příčinou změny záběru pluhu.

Velikost součinitele f_1 není zřejmě sklonitostí svahu pozměněna. Právý opak lze vyslovit o součiniteli valivého odporu. Jeho hodnota podléhá vlivu sklonitosti i směru obracení skývy. Při obracení proti spádnici, po překročení určité sklonitosti, jede brázdové i zadní kolo v sesypané půdě z obrácené skývy a při obracení po spádnici jede v zorané skývě.

Navíc je v obou případech pozměněn součinitel μ sešikmením pluhu, které nastává

v důsledku sjíždění pluhu, avšak až na vyšší sklonitosti. Hranice sklonitosti, při níž se tyto vlivy začnou projevovat, je dána charakterem půdy a typem pluhu.

Teoreticky lze zdůvodnit, že i součinitel $k = f(\beta)$. Příčinou této závislosti je rozdílná spotřeba práce při obracení skývy proti svahu a po svahu. Podle Kiseleva a Fereho (1959) je podstatou změny to, že orební těleso musí otočit skývu proti spádnici o větší úhel a po spádnici o menší úhel než v rovině. Za předpokladu, že skýva je tvořena stejnorodou hmotou, rovnoměrně rozloženou po celé ploše průřezu, bude její hmotnost soustředěna v těžišti obdélníku. Ze schématu na obr. 6 je zřejmé, že skýva během obracení zaujme vedle výchozí polohy ještě dvě další, které jsou důležité pro spotřebu práce při obracení. Skýva se dostane do labilní polohy, když se pootočí o úhel $90 + \beta - \gamma$ přičemž těžiště se přemístí z bodu O do O_1 .



6. Schématické znázornění obracení skývy proti svahu při vrstevnicové orbě

Průmět dráhy těžiště skývy ($O - O_1$) je:

$$\Delta h_1 = \frac{p}{2} - \frac{p}{2} \sin(\gamma - \beta) \quad (29)$$

Dosazením za $\frac{p}{2} = \frac{a}{2 \sin \gamma}$ dostaneme:

$$\Delta h_1 = \frac{a}{2} \left[\sec \gamma - \frac{\sin(\gamma - \beta)}{\sin \gamma} \right] \quad (30)$$

Obdobně je tomu i při zvednutí těžiště skývy z polohy O_2 do O_3 za předpokladu, že se nevyužije kinetické energie skývy.

$$\Delta h_2 = \frac{a}{2 \sin \gamma} [1 - \cos(\gamma - \beta)] \quad (31)$$

Spotřebovaná práce na obracení skývy bude:

$$A_{1,2} = \frac{G_s \cdot a}{\sin \gamma} - \frac{G_s \cdot a}{2 \sin \gamma} [\sin(\gamma - \beta) + \cos(\gamma + \beta)] \quad (32)$$

Obdobně odvozená spotřeba práce pro vrstevnicovou orbu s obracením skývy po svahu má výraz:

$$A_{1,2} = \frac{G_s \cdot a}{\sin \gamma} - \frac{G_s \cdot a}{2 \sin \gamma} [\sin(\gamma + \beta) + \cos(\gamma - \beta)] \quad (33)$$

Změna součinitele k je zejména na vyšší sklonitosti (nad 12°), a to hlavně při mělké orbě nesourodé půdy, způsobena odkloněním podélné osy pluhu od směru jízdy v důsledku změny polohy orebních těles, a tím i změny polohy a velikosti výsledného odporu půdy R_{xy} .

I. Hodnoty výběrového a kritického korelačního koeficientu

Rovnice č.	Koeficient korelace		Odhad směrodatných chyb			Reziduál- ní součet čtverců	Statistiky proměnné y					Koeffi- cient deter- minace	Hladina význam- nosti
	výběrový	kritický	δ	parametrů			$\bar{y}$	střední chyba $\bar{y}$	δ^2 rozptyl	δ	V_K		
				a	b								
35	0,884	0,708	0,015	0,007	0,001	0,002	0,494	0,009	0,001	0,030	0,781	0,781	0,01
37	0,915	0,708	0,021	0,011	0,001	0,004	0,529	0,015	0,002	0,049	0,713	0,837	0,01
38	0,227	0,582	0,024	0,012	0,002	0,006	0,459	0,007	0,010	0,023	0,713	0,052	0,10
43	0,607	0,582	4,139	2,303	0,277	119,929	97,778	1,723	23,757	4,874	0,794	0,369	0,10
42	0,547	0,497	0,11183	5,393	0,768	1250,690	84,250	3,840	162,205	12,736	0,781	0,299	0,10
41	0,892	0,708	2,952	1,424	0,203	87,163	100,708	1,881	38,930	6,239	0,781	0,796	0,01
39	0,670	0,576	0,021	0,011	0,001	0,004	0,424	0,008	0,001	0,027	0,713	0,448	0,05
40	0,660	0,576	0,025	0,013	0,002	0,006	0,434	0,010	0,001	0,032	0,713	0,435	0,05

Závislost měrného odporu pluhu při orbě na sklonitosti svahu

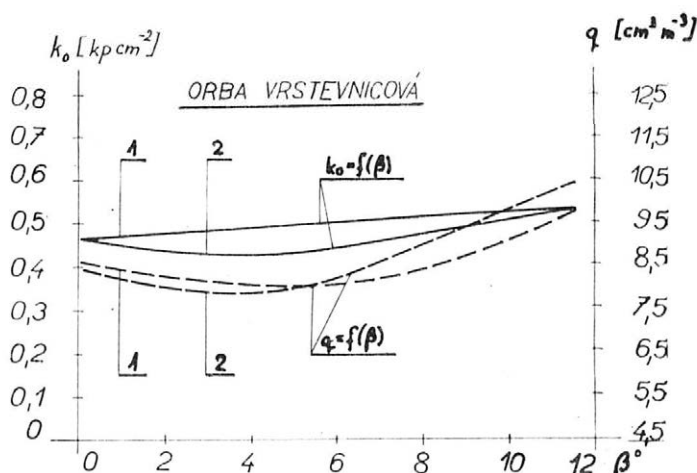
Závislost $k_o = f(\beta)$ pro vrstevnicovou orbou s obracením skývy proti svahu i po svahu je znázorněna na obr. 7. Zpracování naměřených údajů ukázalo, že pro dané rozmezí sklonitosti pro obracení skývy proti svahu nejlépe tuto závislost vyjadřuje přímka tvaru

$$k_o = 0,459 + 0,0061\beta \quad (35)$$

Těsnost stanovené závislosti je velmi značná, jak plyne z porovnání hodnoty výběrového a kritického korelačního koeficientu. Oba údaje jsou uvedeny v tab. I, která uvádí i všechny základní statistické charakteristiky proměnné y a odhad směrodatných chyb. Kritický korelační koeficient je uváděn pro $f = n - 2$ stupňů volnosti při hladině významnosti α , která je také v tabulce uvedena. Stejně je tomu tak pro všechny rovnice přímk. Rovnice jsou v tabulce označeny stejným číslem jako v textu.

7. Závislost měrného odporu pluhu při orbě a měrné spotřeby nafty na sklonitosti svahu při vrstevnicové orbě

1 — obrácení proti svahu
2 — obrácení po svahu



Obdobnou závislost, avšak při obracení skývy po svahu, lze vystihnout rovnicí paraboly tvaru

$$k_o = 0,462 - 0,0156\beta + 0,00191\beta^2 \quad (36)$$

Těsnost vyjádřené závislosti lze posoudit z hodnot korelačního indexu v tab. II. Tab. II obsahuje všechny základní údaje nelineárních závislostí.

II. Hodnoty korelačního indexu

Rovnice č.	Korelační index		Odhad směrodatných chyb parametrů			
	výběrový	kritický	SO	a	b	c
36	0,871	0,708	0,03	0,01	0,01	0,00
44	0,255	0,666	2,22	1,28	0,59	0,05
45	0,999	0,950	0,04	0,04	0,02	0,00
46	0,977	0,950	0,44	0,43	0,17	0,01

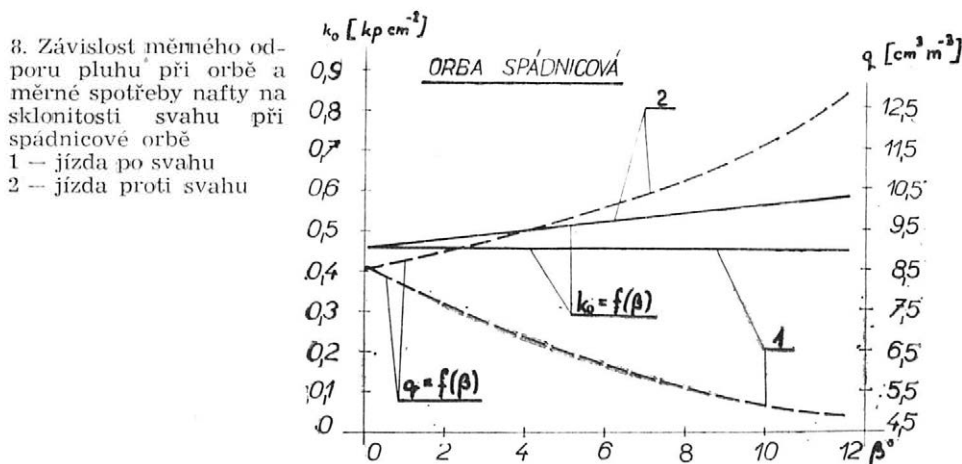
Také při spádníkové orbě (obr. 8) byla statisticky dokázána závislost $k_o = f(\beta)$. Zejména velmi těsná je tato funkce pro orbu proti svahu. Regresní rovnice přímky pro dané podmínky má tvar

$$k_o = 0,466 + 0,0099\beta \quad (37)$$

Také pro orbu po spádnicí předpokládáme lineární závislost, i když podle údajů tab. I není zcela průkazná a těsnější proložení ukazuje křivka. Činíme tak s přihlédnutím k menšímu zkreslení naměřených hodnot v měřicím úseku na sklonitosti 5,5°, který byl částečně kamenitý. Empirický výraz přímky je:

$$k_o = 0,4661 - 0,00115\beta \quad (38)$$

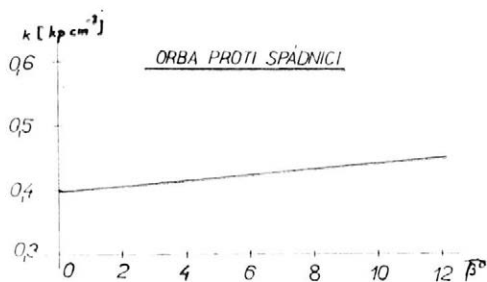
Jak je zřejmé s narůstáním sklonitosti se měrný odpor pluhu v tomto případě snižuje.



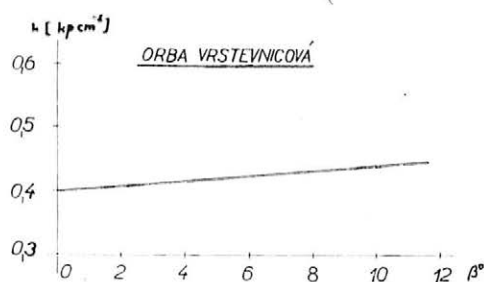
Uvedené empirické rovnice dokazují stanovené teoretické předpoklady, tj. závislost k_o na sklonitosti svahu a odlišnost této závislosti podle techniky orby. Pro sklonitost svahu do 12° byl dokázán ve většině případech lineární charakter této závislosti. Nelineární závislost vykazuje vrstevnicová orba s obracením skývy po svahu, neboť asi od sklonitosti 7° se uplatňuje sjíždění soupravy, které má za následek změnu velikosti součinitele valivého odporu pluhu.

K podrobnějšímu rozboru stanovených závislostí bude výhodné zejména u spádníkové orby stanovit vliv sklonitosti svahu na hodnotu součinitele k . Součinitel k , charakte-

Souřadnice vrcholu		Reziduální součet čtverců SO	Statistická proměnná y				Hladina významnosti
x-ová	y-ová		y	δ^2	δ	koefficient determinace	
4,0720	0,4300	0,010	0,469	0,020	0,046	0,758	0,01
5,3330	94,8880	29,670	94,056	3,525	1,877	0,065	0,05
4,0601	7,9719	0,000	8,565	0,389	0,624	0,999	0,05
3,4220	7,8927	0,019	8,800	1,074	1,036	0,955	0,05



9. Závislost hodnoty součinitele k na sklonitosti svahu při orbě proti spádnici



10. Závislost hodnoty součinitele k na sklonitosti svahu při orbě vrstevnicové s obrácením skýv proti svahu

rizující odřezávání, nadzvednutí, přemístění, obracení i drobení půdy, byl pro jízdu proti spádnici vypočítán z rovnice (12). Statistické zpracování vypočítaných údajů ukázalo, že $k = f(\beta)$. V měřených podmínkách má i tato závislost lineární průběh s empirickým výrazem:

$$k = 0,399 + 0,00396\beta \quad (39)$$

Uvedená závislost $k = f(\beta)$ pro orbu proti svahu je znázorněna na obr. 9. Pro orbu po spádnici má stejná funkce výraz

$$k = 0,404 + 0,00466\beta \quad (40)$$

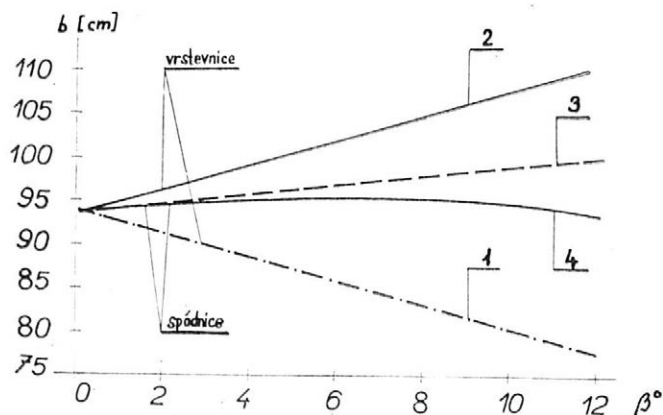
Z uvedeného plyne, že na rozdíl od měrného odporu součinitel k při orbě po spádnici i proti ní se s narůstáním sklonitosti zvětšuje.

Obr. 10 ukazuje závislost $k = f(\beta)$ pro vrstevnicovou orbu s obrácením skýv proti svahu. Jde opět o lineární závislost. Pro obracení skýv po svahu nelze závislost vypočítat s ohledem na změnu součinitele valivého odporu.

Vliv techniky orby a sklonitosti svahu na spotřebu nafty

Popisovaná měření jsme dělali s pluhem, který byl správně seřízen při orbě na rovině. Na svahu bylo oráno bez dodatečného seřizování pluhu. Ukázalo se, že vlivem techniky orby i sklonitosti svahu dochází ke změně záběru pluhu (obr. 11).

Orba vrstevnicová je typická výraznou změnou záběru podle způsobu obracení skýv. Obracení proti svahu způsobuje zvětšování záběru a obracení po svahu jeho snižování,



11. Závislost záběru pluhu na technice orby a sklonitosti svahu

- 1 – obrácení po svahu
- 2 – obrácení proti svahu
- 3 – jízda po svahu
- 4 – jízda proti svahu

příčemž v obou případech $b = f(\beta)$. Uvedené závislosti vykazovaly lineární charakter. Empirická rovnice závislosti záběru na sklonu svahu při obracení skýv proti svahu je

$$b = 93,575 + 1,268\beta \quad (41)$$

Jak vyplývá z údajů tab. I, je uvedená závislost velmi těsná. Těsnost závislosti rovnice (42) byla dokázána jen na hladině významnosti $\alpha = 0,1$. Je to zřejmě způsobeno výrazně zhoršenou rovnoměrností záběru (viz statistické charakteristiky proměnné y v tab. I). Metodou nejmenších čtverců stanovená rovnice má tvar

$$b = 93,172 - 1,586\beta \quad (42)$$

Vyšší hodnota regresního koeficientu ukazuje na větší změnu záběru proti orbě s obracením skýv proti svahu. Příčinou změny záběru při vrstevnicové orbě je sjíždění soupravy a změna reakce stěny brázdy na plazy (N).

Zajímavá je změna záběru pluhu při spádnicové orbě. Závislost záběru na sklonitosti je také znázorněna na obr. 11. Při jízdě po spádnici se záběr zvyšuje se sklonitostí svahu. Také tato závislost je lineární:

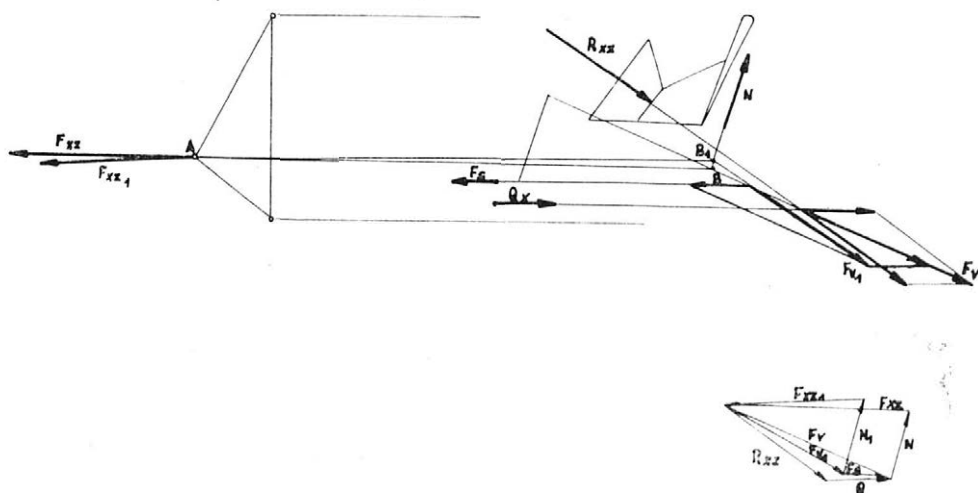
$$b = 94,048 + 0,5595\beta \quad (43)$$

Z téhož diagramu je zřejmé, že záběr pluhu při orbě proti spádnici má nelineární průběh. Závislost $b = f'(\beta)$ se však nepodařilo statisticky prokázat, jak plyne z údajů tab. II pro rovnici paraboly

$$b = 94,00 + 0,333\beta - 0,0313\beta^2 \quad (44)$$

kterou lze naměřenými hodnotami nejtěsněji proložit.

Změnu záběru pluhu při spádnicové orbě lze vysvětlit působením svahové složky tíhy pluhu (F_s), která vytváří k bodu zavěšení pluhu (A) moment, který pluh přetáčí do většího záběru. Ze silového rozboru na obr. 12 je patrné, že síla F_s působící ve směru tažné síly vyvolá změnu polohy bodu B a že $F_{xz} > F_{xz1}$ a $N_1 > N$. Při jízdě proti svahu působí síla F_s opačně, avšak její účinek na záběr pluhu není tak výrazný, protože působí proti momentům složek půdního odporu (R_{xz}).



12. Síly působící na pluh v horizontální rovině při orbě po svahu

Prokluz kol traktoru při vrstevnicové a spádníkové orbě

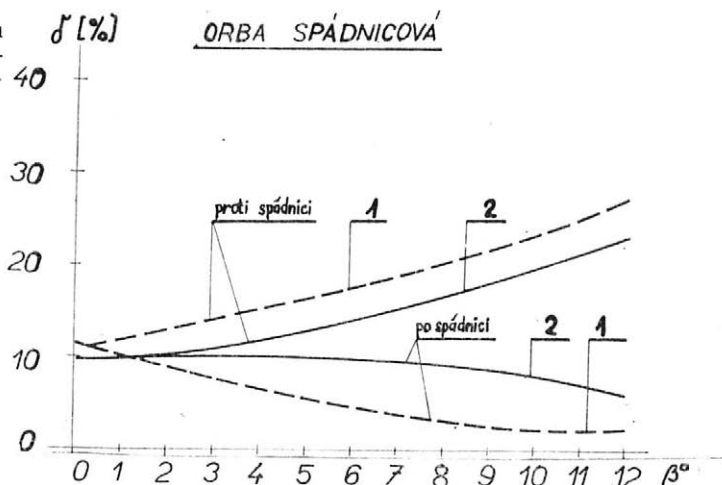
Je obecně známo, že prokluz kol traktoru při práci na svahu je funkcí sklonitosti svahu. Proto nebyly naměřené hodnoty vyhodnocovány statisticky.

Závislost prokluzu na sklonitosti svahu $\delta = f(\beta)$ pro spádníkovou orbu ukazuje obr. 13. Je z něho patrný ztelný rozdíl mezi prokluzem záhonového a brázdového kola. Záhonové kolo vykazovalo větší prokluz proti brázdovému v rovině a při jízdě po svahu. Brázdové kolo naopak mělo vyšší prokluz než záhonové při orbě po spádnici.

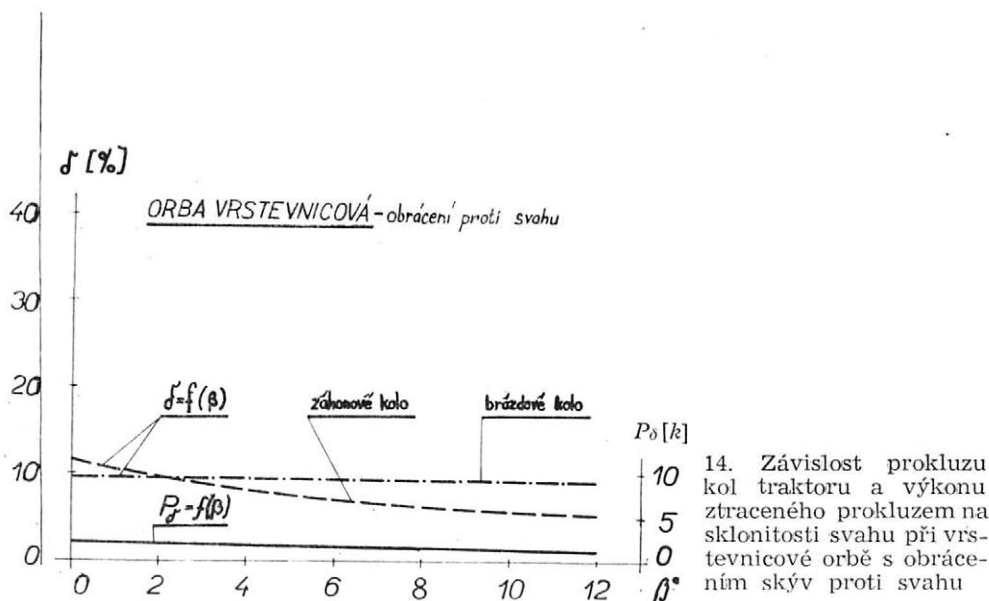
Průměrný prokluz je ztelně vyšší při jízdě do svahu.

13. Závislost prokluzu kol traktoru na sklonitosti svahu při spádníkové orbě

1 — záhonkové kolo
2 — brázdové kolo



Prokluz hnacích kol při vrstevnicové orbě je pro obracení skývy proti svahu vyneseno na obr. 14 a pro obracení po svahu na obr. 15. V obou případech mělo brázdové kolo téměř konstantní prokluz. U záhonového kola prokluz narůstá ve směru sklonitosti při obracení skýv po svahu, neboť sklon traktoru se zvyšuje (na sklonitosti $\beta = 12^\circ$ je sklon



14. Závislost prokluzu kol traktoru a výkonu ztraceného prokluzem na sklonitosti svahu při vrstevnicové orbě s obrátcem skýv proti svahu

traktoru $\alpha = 20^\circ$). Protože při obracení skýv proti svahu sklon traktoru zpočátku klesá (na sklonitosti $\beta = 8^\circ$ je $\alpha = 0^\circ$), vykazuje také prokluz záhonového kola klesající tendenci.

Vliv techniky orby a sklonitosti svahu na spotřebu nafty

Měrná spotřeba nafty vyjadřuje výkon orebního agregátu. Její hodnota není určena jen pracovním výkonem pluhu, ale i výkony ztracenými a spotřebovanými při pohybu traktoru. Protože většina těchto výkonů je závislá na sklonitosti svahu, může vykazovat obdobnou závislost i měrná spotřeba nafty; charakter závislosti měrné spotřeby nafty na sklonitosti svahu při vrstevnicové orbě je znázorněn na obr. 7. Empirický výraz uvedené závislosti pro obracení skýv proti svahu je:

$$q = 8,4578 - 0,2394\beta + 0,02948\beta^2 \quad (45)$$

a při obracení skýv po svahu je

$$q = 8,3644 - 0,2757\beta + 0,04028\beta^2 \quad (46)$$

Jak je zřejmé, je v obou případech závislost $q = f(\beta)$ vyjádřena parabolou druhého stupně.

Měrná spotřeba nafty při spádníkové orbě je znázorněna na obr. 8. Charakter závislosti na sklonitosti je dán způsobem jízdy. Orbu proti svahu nejlépe vystihuje exponenciální křivka s parametry:

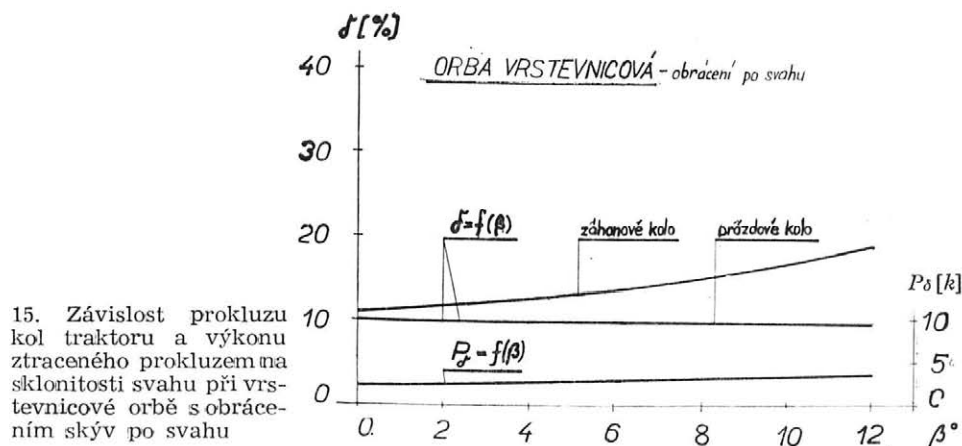
$$q = 8,3425 \cdot 1,035^\beta \quad (47)$$

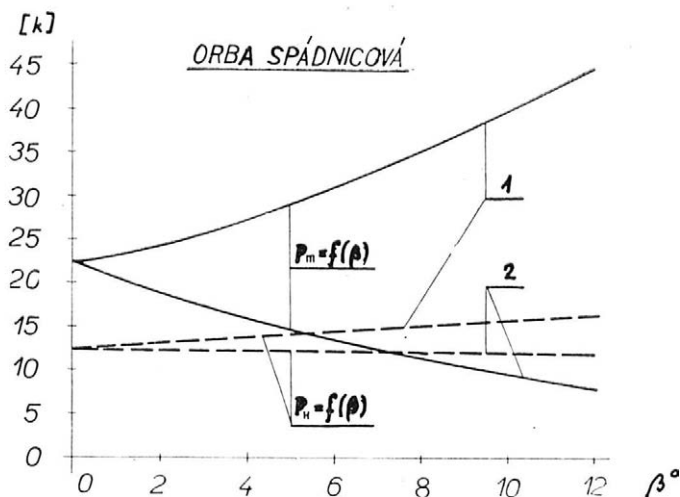
Korelační koeficient počítaný z logaritmických funkcí původních proměnných má hodnotu 0,973, což je více než jeho kritická hodnota při $f = n - 2$ a při hladině významnosti $\alpha = 0,05$ ($r = 0,950$). Koeficient determinace je 0,946.

Závislost $q = f(\beta)$ pro jízdu po svahu vyjadřuje nej přesněji exponenciální křivku typu

$$q = 8,336 \cdot 0,954^{-\beta} \quad (48)$$

Hodnota výběrového korelačního koeficientu původních proměnných je 0,979 a koeficient determinace 0,959, což svědčí o velmi těsné závislosti.





16. Závislost výkonu motoru traktoru a výkonu využitého k překonání odporu pluhu na sklonitosti svahu při spádnicové orbě
1 – proti svahu
2 – po svahu

Výkonová bilance soupravy při vrstevnicové a spádnicové orbě

Za rovnoměrného pohybu soupravy na určité půdě a za předpokladu, že součinitel valivého odporu traktorů, mechanická účinnost traktorů a pracovní rychlost je konstantní, platí obecná závislost pro výkonovou rovnováhu

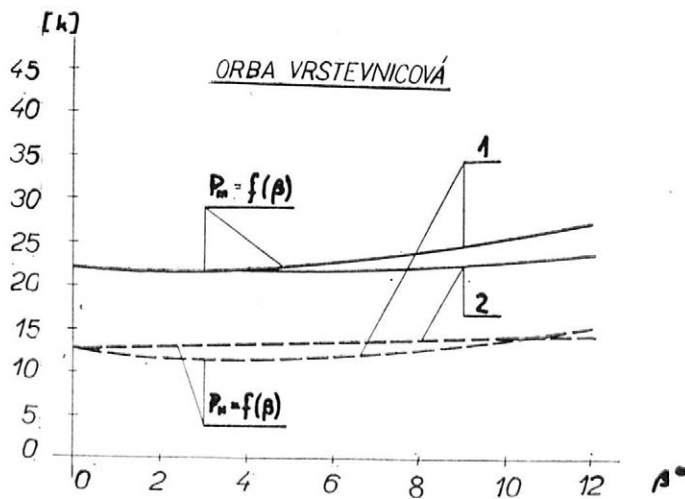
$$P_m = f(F, G, \delta, \beta) \quad (49)$$

Závislost $P_m = f(\beta)$ je znázorněna v obr. 16 a 17. Jak je zřejmo z průběhu křivek, které byly vypočítány ze skutečných hodnot, je charakter závislosti u spádnicové orby stejný jako v případě funkce $q = f(\beta)$. Přibližně podobný je i charakter závislosti u orby vrstevnicové. Na obou diagramech je vyneseno i tažný výkon traktoru P_H , což umožňuje porovnat průběh obou základních výkonů v závislosti na sklonitosti svahu.

Jestliže se objemová výkonnost vypočítá

$$W_o = a \cdot b \cdot v \quad (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$$

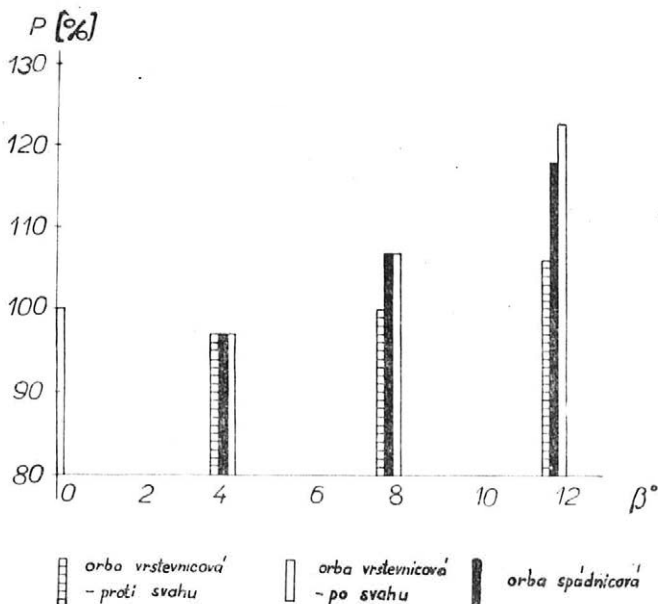
pak při konstantní rychlosti a stejné hloubce i záběru pluhu bude i stejné W_o pro všechny způsoby svahových jízd. Nahradíme-li směry spádnicových jízd průměrnou hodnotou,



17. Závislost výkonu motoru traktoru a výkonu využitého k překonání odporu pluhu na sklonitosti svahu při vrstevnicové orbě
1 – obrácení po svahu
2 – obrácení proti svahu

lze provést energetické porovnání vrstevnicové a spádníkové orby. Porovnání je znázorněno na obr. 18. Orba na rovině je 100 %. Z obrázku je zřejmé, že u sledované soupravy potřebný výkon motoru asi do 4° sklonitosti mírně klesá. Pokles se vyskytuje u spádníkové i u vrstevnicových orb. Jeho příčinou je např. snížení sklonu traktoru proti rovině, změna prokluzu aj. Na vyšší sklonitosti se energetika spádníkové i vrstevnicové orby zhoršuje. Energeticky nejnáročnější je orba vrstevnicová s obracením skývy po svahu. Těsně následuje orba spádníková. Nejprůzračnější je orba vrstevnicová s obracením skývy proti svahu. Vrstevnicová orba je vhodnější i z hlediska vodní eroze (Mařan 1957), i z hlediska tahových vlastností traktoru (Višínský 1968).

18. Energetické porovnání spádníkové a vrstevnicové orby



DISKUSE

Tvar rovnice (37) je důkazem teoretického předpokladu narůstání hodnoty měrného odporu pluhu při orbě proti spádnici. Na zvětšování k_o se menší měrou podílí změna $k = f(\beta)$. Výraznější je vliv měnící se svahové složky tíhy pluhu. Proto regresní koeficient rovnice (37) je vyšší než regresní koeficient rovnice (39). Přírůstek hodnoty k přísluší podle naší teorie zejména posunutí skývy, neboť podle údajů obr. 3 se k mění při jízdě proti svahu téměř do 10° lineárně.

Velikost k_o při orbě po spádnici s narůstáním sklonitosti klesá, což je opět v souladu s teoretickými předpoklady. Nízký pokles ozřejmuje rovnice (40), dokazující, že součinitel k se při orbě po svahu zvětšuje. Příčinou je zřejmě zvětšování síly potřebné na zvedání skývy. Posunutí skývy se v tomto případě energeticky neprojevuje.

U vrstevnicové orby s obracením skýv proti svahu je hlavní příčinou přírůstu měrného odporu k_o zvyšování hodnoty k s narůstáním sklonitosti svahu, neboť průběh čar znázorňujících tyto závislosti je téměř rovnoběžný. Narůstání hodnoty k je způsobeno zhoršenými podmínkami pro obracení skýv. Podle předložené teorie bude u vrstevnicové orby s obracením skýv po svahu docházet k poklesu hodnot součinitele k i k_o . Z empirické rovnice (36) je však zřejmé, že tento pokles probíhá jen na počátku paraboly a asi od 4° sklonitosti svahu dochází k narůstání k_o z příčin, které jsou v článku uvedeny. Domníváme se však, že uvedené příčiny nemusí působit obecně, ale zdají se být typické pro kolový traktor a přívěsný pluh.

V práci je předložen teoretický výpočet tažného odporu přívěsného pluhu při orbě spádníkové a orbě vrstevnicové s obracením skýv proti svahu i po svahu.

Teoreticky je zdůvodněna změna součinitele, který charakterizuje deformaci půdy odhrnovačkou při orbě na svahu. Je rozebírán zejména vliv přemísťování skývy a obracení skývy na spotřebu práce, vliv svahové složky tíhy pluhu na změnu tažného odporu a vliv techniky orby na hodnotu součinitele valivého odporu pluhu.

Hlavní teoretické úvahy jsou ověřeny experimentálně na středně těžké půdě do sklonitosti svahu 12° . Výsledkem experimentu je stanovení závislosti měrného odporu pluhu na sklonitosti, stanovení vlivu techniky orby a sklonitosti svahu na záběr pluhu, prokluz kol při svahové orbě a vlivu sklonitosti na spotřebu nafty. Většina těchto vztahů je zpracována statisticky.

Při stejné výkonnosti soupravy je pomocí výkonové bilance soupravy porovnávána vrstevnicová a spádníková orba. Vrstevnicová orba s obracením skývy proti svahu je energeticky nejvýhodnější svahovou orbou.

Seznam značek

- a — hloubka orby (cm)
- b — záběr pluhu (cm)
- f — součinitel vlečení pluhu v půdě (—) — $f = \frac{f_1}{2}$
- f_1 — koeficient tření půdy o kov (—)
- F — tažná síla (kp)
- F_f — valivý odpor traktoru (kp)
- F_s — svahová složka tíhy pluhu (kp)
- F_v — výslednice působení půdního a valivého odporu pluhu (kp)
- F_x — podélná složka tažné síly (kp)
- F_y — boční složka tažné síly (kp)
- F_z — svislá složka tažné síly (kp)
- F_β — síla ke zvednutí skývy odhrnovačkou (kp)
- F_B — boční síla = $G \sin \beta$ (kp)
- G — tíha pluhu (kp)
- G_s — tíha skývy (kp)
- G_t — hmotnost traktoru (kg)
- k — součinitel charakterizující deformaci půdy (kp cm^{-2})
- k_o — měrný odpor pluhu (kp cm^{-2})
- k_1 — měrný odpor ideálního pluhu bez pasivních odporů (kp cm^{-2})
- l_x — dráha posunutí skývy (m)
- N — reakce stěny brázdy na plazy těles (kp)
- p — úhlopříčka skývy (m)
- P_H — výkon využitý k překonání odporu pluhu (k)
- P_m — celkový výkon motoru (k)
- P_δ — výkon spotřebovaný prokluzem (k)
- q — měrná spotřeba nafty ($\text{cm}^3 \text{m}^{-3}$)
- Q_x — valivý odpor kol pluhu (kp)
- R_x — podélná složka odporu půdy na tělesech (kp)
- R_y — boční složka odporu půdy na tělesech (kp)
- R_z — svislá složka odporu půdy na tělesech (kp)
- R_{x_ε} — podélná složka odporu půdy na otupených čepelích (kp)
- R_{y_ε} — boční složka odporu půdy na otupených čepelích (kp)
- R_{z_ε} — svislá složka odporu půdy na otupených čepelích (kp)
- u — součinitel přírůstku valivého odporu (= 0,025)
- v — pracovní rychlost (m s^{-1})
- W_o — objemová výkonnost efektivní ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
- Δh — průmět dráhy těžiště přesouvané skývy do svislé osy (m)
- $\Delta h_{1/2}$ — průmět dráhy těžiště při obracení skývy (m)
- α — sklon traktoru při orbě (°)

- α_1 — úhel zvedání skývy na odhrnovače ($^\circ$)
- β — sklon pozemku ($^\circ$)
- γ — úhel mezi uhlopříčkou a delší stranou obdélníkového průřezu skývy ($^\circ$)
- δ — prokluz kol traktoru (%)
- ε — součinitel vyjadřující tvar odhrnovačky a druh půdy ($\text{kp s}^2 \text{m}^{-4}$)
- μ — součinitel valení kol pluhu ($-$)
- μ_1 — součinitel valení traktoru; pro výpočty $\mu_1 = 0,1$
- φ — úhel tření půdy o kov ($^\circ$)
- κ — koeficient odvislý od tvaru odhrnovačky ($-$) = 0,6 – 0,7

Literatura

- GREČENKO A., 1963, Kolové a pásové traktory. SZN Praha.
- CHACATURJAN Ch., 1962, Širina zachvata plugov pri rabotě na sklonach. Izvestija selchoz. nauki : 15-22.
- KACYGINA V. V., 1963, Voprosy technologii mekh. selskochozj. proizvodstva. Minsk : 120 s.
- KISELEV J., FERE N., 1959, Voprosy energetiki i technologii traktornoj vspaški po-perek sklonov. Trudy MINESCH, Tom VI : 83-121.
- MARTINI Z., 1964, Resultaty predvaritelnych issledovanij peremeščenij počvy na sklo-nach pod vzdějstvijem pluga. Meždunarodnoje sověščanie, Sofija : 63-66.
- MAŘAN B., 1957, Vliv agrotechniky a různých zemědělských a lesnických kultur na intenzitu vodní eroze. Vědecká práce VÚZLM-ČSAZV.
- SINEOKOV G. I., 1965, Projektirovanije počvoobrabatyvajuščich mašin. Mašinostro-jenije, Moskva : 303 s.
- VIŠINSKÝ J. a kol., 1968, Využití zemědělských strojů. SZN, Praha : 314 s.
- ŽÁK K., 1967, Rovnoměrnost hloubky a záběru pluhu při orbě na svahu. Sborník PEF VŠZ Č. Budějovice : 1-18.

Došlo dne 25. 5. 1972

ЖАК К. (Сельскохозяйственный институт, Ческе Будейовице Чехословакия). Удельное со-противление плуга и удельное потребление нефти во время пахоты на склонах. Zem. tech-nika 19 (1) : 1-20, 1973.

В работе предлагаются теоретические расчеты тягового сопротивления прицепного плуга во время пахоты по линии ската и во время пахоты по горизонтали с переворачиванием пластов вдоль и поперек склона. Особенно обосновывается изменение коэффициента, кото-рый характеризует деформацию почвы отвалом, далее, влияние перемещения и перевора-чивания пласта, а также слагаемой тяжести плуга на изменение тягового сопротивления. Все теоретические расчеты были проверены экспериментально на среднетяжелой почве на склонах с уклоном 12° . Результаты эксперимента обработаны статистически, а зависимости выражены эмпирически. Особенно определялась зависимость удельного сопротивления плуга во время пахоты от крутизны склона, захвата плуга от крутизны склона и техники па-хоты, буксования колес трактора и затраты нефти от крутизны склона и техники пахоты.

плуг; удельное сопротивление плуга; склон

ŽÁK K. (University of Agriculture, České Budějovice, Czechoslovakia). *The Resist-ivity of the Plough and the Specific Consumption of Diesel Oil in Hillside Ploughing*. Zem. technika 19 (1) : 1-20, 1973.

The report presents the theoretical calculation of the tractive resistance of the trailed plough in slope-line and contour ploughing, with the furrow slice being turned both upwards and downwards along the slope. In particular, reasons are given for the change of the coefficient characterizing the soil deformation by the mouldboard, for the effect of the shifting and turning of the slice and for the effect of the slope component of the plough weight on the change of the tractive resistance. All the theoretical considerations are corroborated by the results of trials on me-dium-heavy soil on hillsides up to the gradient of 12° . The results of the expe-riment were statistically treated, and the dependences are expressed in an empirical

manner. Namely, the following dependences were determined: the plough resistivity during ploughing on the gradient of slope; width of cut on the gradient of slope and on the ploughing technique; tractor wheel slip and oil consumption on the gradient of slope and ploughing technique.

plough; resistivity of the plough; slope

ŽÁK K. (Landwirtschaftliche Hochschule, České Budějovice, Tschechoslowakei). *Spezifischer Widerstand des Pfluges und spezifischer Naphtaverbrauch beim Pflügen am Hang*. Zem. Technika 19 (1) : 1-20, 1973.

In der Arbeit wird die theoretische Berechnung des Zugwiderstandes des Anhängerpfluges beim Falllinien- und Konturpflügen mit dem Wenden von Erdbalken gegen und entlang des Hanges vorgelegt. Man begründet vor allem die Veränderung des Koeffizienten, der die Deformation des Bodens durch das Streichblech charakterisiert, ferner den Einfluß der Verschiebung und Wendung des Erdbalkens sowie die Gefällskomponenten der Pflugschwerkraft auf die Veränderung des Zugwiderstandes. Die sämtlichen theoretischen Erwägungen wurden experimental auf mittelschwerem Boden mit einem Gefälle bis 12° überprüft. Die Ergebnisse des Experimentes wurden statistisch bearbeitet und die Abhängigkeiten empirisch ausgedrückt. Hauptsächlich legte man fest die Abhängigkeit des spezifischen Widerstandes des Pfluges von der Neigung des Hanges, der Pflug-Angriffsbreite von der Neigung und Pflugtechnik und die Abhängigkeit des Mahlens von Schlepperrädern und des Naphtaverbrauches von der Neigung des Hanges und von der Pflugtechnik.

Pflug; spezifischer Pflugwiderstand; Hang

Adresa autora:

Doc. ing. Karel Žák, CSc., Vysoká škola zemědělská, fakulta ekonomická, 370-05 České Budějovice, Čtyři Dvory

VLIV RŮZNÝCH TYPŮ MĚŘIČŮ INTENZITY DOJENÍ NA TLAKOVÉ PODMÍNKY V DOJICÍM STROJI

D. Ryšánek, V. Šír, J. Chlumský

Výzkumný ústav veterinárního lékařství, Brno
Vysoká škola zemědělská, Praha

RYŠÁNEK D., ŠÍR V., CHLUMSKÝ J. *Vliv různých typů měřičů intenzity dojení na tlakové podmínky v dojicím stroji.* Zem. technika 19 (1): 21-28, 1973.

Cílem práce bylo objasnit vliv základních typů měřičů intenzity dojení na tlakové poměry v dojicím stroji, a tak získat informace o vhodnosti použití toho kterého měřiče při zkouškách dojicích zařízení potrubního typu. Poměrový typ měřičů zastupovaly přístroje Milkscope (A/S N. Foss Electric-Danmark) a ZKD (Agrostroj Pelhřimov-ČSSR). Váhový průtokoměr byl zastoupen přístrojem Milk-o-Meter (TESA-USA). Měřiče typu odměrné nádoby reprezentoval přístroj Státní zkušebny zemědělských strojů — Praha, se kterým bylo měřeno ve dvou polohách — na podlaze a v úrovni potrubí. Měření bylo provedeno tensometrickými tlakovými čidly vlastní konstrukce s registrací na oscilografu. Bylo zjištěno, že poměrové měřiče a váhové průtokoměry zvyšují tlakovou ztrátu dojicího stroje. Milkscope až o 88 torr, ZKD až o 55 torr, Milk-o-Meter až o 38 torr. Měřič typu odměrné nádoby umístěný na podlaze naopak tlakovou ztrátu snižuje a to až o 55 torr. Byl-li však tento měřič umístěn v úrovni potrubí, snížil tlakovou ztrátu jen nepatrně o 3,5 torr, a to jen v jednom případě měření. V ostatních měřeních zvýšil tlakovou ztrátu maximálně o 21 torr. Stabilizuje však tlakové poměry v mléčném potrubí. Tlakové poměry jsou výslednicí kombinovaného účinku měřiče, dojicího stroje a intenzity dojení. Konkrétní údaje zjištěné při aplikaci měřičů na jeden stroj nelze proto zevšeobecňovat. Při zkouškách potrubních dojicích zařízení, pokud součástí stroje není vhodný měřič intenzity, je třeba zjistit vliv zvoleného měřiče na tlakové poměry ve zkoušeném stroji a výsledky měření intenzity dojení interpretovat ve smyslu zjištěného vlivu. Při kontrole mléčné užitkovosti by neměly být používány měřiče, které podstatně ovlivňují tlakové poměry v podstrukové komoře strukového násadce.

měřiče intenzity dojení; tlakové podmínky; potrubní dojicí zařízení; testování

Při zkouškách dojicích strojů a zařízení je velmi závažné měření intenzity dojení. Pokud není součástí zkoušeného dojicího zařízení měřič pracující s vyhovující přesností, používá se různých přístrojů, které se vřazují do mléčné hadice dojicího stroje. Jsou to obvykle přístroje používané ke kontrole mléčné užitkovosti. U některých typů dojicích zařízení je vřazený měřič intenzity dojení cizorodým prvkem, což může vést ke zkreslení skutečných hodnot intenzity dojení originálního stroje. Tak je tomu zvláště u potrubních dojicích zařízení (dojicích automatů).

Zatímco se v literatuře věnuje pozornost různým způsobům měření intenzity dojení a jejich přesnosti — Cicogna, Sangiorgi (1970), Griffin,

Dodd (1962), Kolář (1966), Labussière, Martinet (1964), Phillips (1961), Stein (1960), Sych (1961), Sikes, Merilan (1963), Viljoen, Swart (1961), Whittlestone (1964), Ziegler (1966) — nebo i hygienickým hlediskům používání měřičů intenzity — Ciccogna a kol. (1970), zůstává opomíjen vliv měřičů na tlakové podmínky v dojicím stroji. Z dostupných pramenů nalézáme informace k tomuto tématu jen v práci Sinka (1970), který se zabýval stanovením tlakové ztráty při použití měřiče ZKD.

Proto jsme se rozhodli provést měření, která by objasnila působení různých typů měřičů intenzity dojení na tlakovou ztrátu dojicího stroje potrubního dojicího zařízení. Metodicky přitom navazujeme na práce Kadlece (1959) a Součka (1967) a na některé dřívější práce naše — Chlumský, Šír (1966), Ryšánek (1967).

METODIKA

Měřiče intenzity dojení. K řešení problému jsme zvolili několik měřičů typických svým konstrukčním principem pro různé druhy přístrojů, které se v současné době vyrábějí. Byly to: Milkoscope (fy A-S N. Foss Electric — Dánsko) zařízení ZKD (fy Agrostroj Pelhřimov — ČSSR), které jsou poměrovými měřiči. Dále Milk — o — Meter (fy TESA — USA), který je průtokoměrem váhově odměřujícím mléko, a konečně přístroj Státní zkušebny zemědělských strojů Praha (dále SZS), který měří váhově mléko shromážděné do 12litrové nádoby. Měřiče posledně jmenovaného typu bývají připojovány k dojicímu zařízení zavěšením v úrovni potrubí. Pracovníci SZS Praha však umísťují přístroj na podlaže. Proto jsme měřili s přístrojem SZS ve dvou polohách — v úrovni potrubí a na podlaže.

Abychom mohli posoudit kombinovaný vliv dojicího stroje a měřiče, uskutečnili jsme měření na dvou konstrukčně značně odlišných dojicích strojích, a to DA — 100 a DZ — 100 fy Agrostroj Pelhřimov.

Měření časových průběhů tlaků. Pro měření a registraci průběhu tlaků jsme užili tříkanálové tenzometrické aparatury TDA 3 fy Mikrotechna, třísmýčkového oscilografu fy RFT a tlakových čidel vlastní konstrukce (Chlumský, Šír 1966). Při registraci jsme užili rychlosti posuvu papíru 3 cm/min. Před započítím měření byla celá aparatura cejchována tak, že jednotlivá tlaková čidla byla po připojení na příslušný měřicí kanál zatěžována tlakem odpovídajícím jmenné výchylce. Tento tlak byl odečítán na rtuťovém U-manometru a protokolován. Před započítím každého jednotlivého měření jsme na oscilogramu registrovali kontrolní signály, aby oscilogram bylo možné přesně vyhodnotit.

Umístění tlakových čidel. Jedno čidlo jsme zavedli do mléčné hadice těsně u hubice vývodu potrubí. Čidlo k měření průběhu tlaku v mezistěnné komoře jsme aplikovali do hadičky pulsujícího podtlaku těsně u hubice strukového násadce. K měření průběhu tlaku v podstrukové komoře jsme čidlo zaváděli do mléčné hadičky strukové návlečky těsně pod výstupem ze strukového násadce.

Způsob měření. Měřili jsme při umělém dojení mléka z kalibrovaného válce přes tuhé, vertikálně upevněné umělé struky zakončené gumovými hadičkami přesahujícími o 2,5 cm hrot struku. Rovnoměrnost průtoku mléka jednotlivými struky byla kontrolována čtvrtovým dojicím strojem a upravována tlačkami umístěnými na hadičkách spojujících umělé struky s kalibrovaným válcem. Měření

probíhalo při nastavené intenzitě dojení: 0,8 l/min., 2,0 l/min., 3,0 l/min. Zvolenou úroveň intenzity dojení jsme nastavovali kohoutem umístěným mezi kalibrovaným válcem a hřebenovou rozbočkou, která dělila proud mléka pro jednotlivé umělé struky. Intenzitu jsme nastavovali zkusmo, pomocí stopek, na kalibrovaném válci, pro příslušnou dojící soupravu. Před každým jednotlivým měřením byl kontrolován a popřípadě upravován provozní podtlak na hodnotu $- 380 \pm 5$ torr. Přitom jsme užívali rtuťového U-manometru. Dále byla kontrolována a popřípadě upravována frekvence pulsů na 45 (u DA — 100) respektive 50 (u DZ — 100) ± 4 pulsy/min.

Po proměření příslušného dojícího stroje bez měřiče intenzity dojení následovalo měření s jednotlivými přístroji. Měřiče jsme zapojovali do mléčné hadice tak, že její původní délka zůstala zachována, přičemž indikátor byl připojen na vývod mléčného potrubí 40 cm dlouhou hadicí stejné světlosti, jakou měla mléčná hadice příslušného stroje.

Z p ů s o b y v y h o d n o c o v á n í. Měřením získané oscilografické záznamy bylo třeba k vyhodnocení rozdělit do dvou skupin. Na oscilogramech, které zachycovaly tlakovou periodicitu odpovídající transportu mléka v měřiči intenzity dojení, byl vyhodnocen vždy celý cyklus zahrnující fázi, při které se plnila odvzdušňovací komora přístroje a fázi, při které se komora vyprazdňovala. Oscilogramy odpovídající měřičům, které periodicitu transportu mléka tohoto typu nevykazovaly, jsme vyhodnotili tak, že byl proměřen úsek tří úplných pulsačních cyklů. Proměřování spočívá ve stanovení souřadnic bodů ležících v průsečíku křivek s kolmicemi spuštěnými s nulové čáry oscilogramu po 0,5mm krocích. Vyhodnocovali jsme na opticky zvětšujícím vyhodnocovacím zařízení. Souřadnice jednotlivých průsečíků křivek byly přepočítány na okamžité tlakové hodnoty. Pro každou křivku jsme vypočetli následující ukazatele: aritmetický průměr ze všech okamžitých hodnot z celého intervalu (v tabulkách „střed“), průměr ze všech okamžitých hodnot větších než aritmetický průměr („střed maxim“) a průměr ze všech okamžitých hodnot menších než aritmetický průměr („střed minim“). Tlakovou diferencí mezi hubicí vývodu mléčné hadice a podstrukovou komorou jsme vyjádřili rovněž uvedenými třemi způsoby.

U měřičů intenzity dojení, které vykazovaly periodicitu transportu mléka, jsme z vypočtených ukazatelů tlaků fáze, kdy se indikátor vyprazdňoval do potrubí a tlaků fáze, kdy se nevyprazdňoval, a dále z doby každé periody, vypočetli výsledné časově korigované ukazatele, které byly teprve tabelovány. Výpočet byl proveden podle vzorce:

$$X_{korig} = \frac{t_{dos} \cdot X_1 + t_{odos} \cdot X_2}{t_{dos} + t_{odos}}$$

kde: X_{korig} — korigovaný ukazatel (torr)

t_{odos} — trvání fáze, kdy se měřič vyprazdňoval (s)

t_{dos} — trvání fáze, kdy se měřič nevyprazdňoval (s)

X_1 — příslušný ukazatel tlaku odpovídající fázi, kdy se měřič vyprazdňoval (torr)

X_2 — příslušný ukazatel tlaku odpovídající fázi, kdy se měřič nevyprazdňoval (torr)

Tlaková ztráta způsobená měřičem intenzity dojení byla vypočtena jako rozdíl střední hodnoty tlakové ztráty dojícího stroje bez měřiče a tlakové ztráty stroje s příslušným měřičem při zvolené intenzitě dojení. Všechny výpočty byly provedeny na elektronickém počítači Minsk 22.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Dosažené výsledky shrnují tabulky I a II, ze kterých je zřejmé, že měřiče intenzity dojení Milkoscope a ZKD zvyšují tlakovou ztrátu dojícího stroje velmi výrazně — u přístroje Milkoscope až o 88 torr, jak jsme zjistili při aplikaci tohoto přístroje na dojící stroj DZ — 100 a intenzitě dojení 3,0 l/min. Menší zhoršení tlakové ztráty vyvolává zařízení ZKD, u kterého činila maximální hodnota tlakové ztráty 60 torr, a to při aplikaci na stroj DZ — 100 a intenzitě dojení 3,0 l/min.

Podstatně méně ovlivňuje tlakovou ztrátu dojícího stroje měřič Milk-o-Meter, i když tlaková ztráta, kterou jsme naměřili, činila až 38 torr, jak jsme zjistili na dojícím stroji DZ — 100 při intenzitě 3,0 l/min.

Na základě pokusu se jeví jako nejvhodnější pro měření intenzity dojení měřič SZZS umístěný u potrubí. Tlakovou situaci zlepšil jen v jednom případě, a to o 3,5 torr při aplikaci na dojící stroj DA — 100 a intenzitě dojení 0,8 l/min. Tlakovou ztrátu zvýšil maximálně o 21 torr, a to při aplikaci na dojící stroj DZ — 100 a intenzitě dojení 0,8 l/min.

I. Tlaková ztráta způsobovaná měřiči intenzity dojení v kombinaci s dojícím strojem DA-100

Měřič	Intenzita (l/min)	Tlaková ztráta			
		dojícího stroje bez měřiče a s měřičem			způsobená měřičem
		střed (torr)	střed maxim (torr)	střed minim (torr)	střed (torr)
Bez měřiče	0,8	100,95	171,20	28,15	
Milkoscope	0,8	115,30	188,96	34,86	14,35
ZKD	0,8	133,73	214,43	52,05	32,78
Milk-o-Meter	0,8	108,17	182,56	30,73	7,22
SZZS potrubí	0,8	92,41	164,97	28,62	-3,54
SZZS podlaha	0,8	46,33	93,05	2,08	-54,62
Bez měřiče	2,0	166,35	275,46	51,19	
Milkoscope	2,0	194,53	292,65	81,97	28,18
ZKD	2,0	184,40	278,95	71,07	18,05
Milk-o-Meter	2,0	175,40	280,32	67,52	9,05
SZZS potrubí	2,0	167,91	280,18	45,26	1,56
SZZS podlaha	2,0	115,43	217,47	11,50	-50,92
Bez měřiče	3,0	197,03	298,92	83,39	
Milkoscope	3,0	218,99	319,61	112,78	21,69
ZKD	3,0	242,84	332,60	139,69	45,81
Milk-o-Meter	3,0	214,24	316,00	100,23	17,21
SZZS potrubí	3,0	203,90	318,69	67,85	6,87
SZZS podlaha	3,0	149,24	273,24	11,21	-47,79

II. Tlaková ztráta způsobovaná měřicí intenzitou dojení v kombinaci s dojicím strojem DZ-100

Měřič	Intenzita (l/min)	Tlaková ztráta			
		dojicího stroje bez měřiče a s měřičem			způsobená měřičem
		střed (torr)	střed maxim (torr)	střed minim (torr)	
Bez měřiče	0,8	55,61	83,47	30,77	
Milkoscope	0,8	91,55	128,86	63,16	35,94
ZKD	0,8	93,47	128,83	61,73	37,86
Milk-o-Meter	0,8	84,46	116,13	57,31	28,85
SZZS potrubí	0,8	76,24	102,89	46,84	20,63
SZZS podlaha	0,8	57,75	78,38	36,62	2,14
Bez měřiče	2,0	87,82	129,44	41,92	
Milkoscope	2,0	143,28	175,94	105,88	55,46
ZKD	2,0	145,58	186,48	95,17	57,76
SZZS potrubí	2,0	94,06	131,87	51,53	6,24
SZZS podlaha	2,0	82,04	112,56	40,17	-5,78
Bez měřiče	3,0	115,25	158,80	76,54	
Milkoscope	3,0	202,83	236,91	166,06	87,58
ZKD	3,0	175,31	227,00	130,39	60,06
Milk-o-Meter	3,0	153,61	179,89	114,19	38,36
SZZS potrubí	3,0	121,59	163,91	82,87	6,34
SZZS podlaha	3,0	102,13	145,41	60,72	-13,12

III. Rozdíl mezi středem maxim a středem minim tlaku u mléčného potrubí

Dojicí stroj	Měřič intenzity	Intenzita (l/min)	Střed maxim (torr)	Střed minim (torr)	Rozdíl (torr)
DA-100	bez měřiče	0,8	385,7	364,7	21,0
	SZZS potrubí	0,8	397,0	397,0	0,0
	bez měřiče	2,0	375,1	352,4	22,7
	SZZS potrubí	2,0	374,0	374,0	0,0
	bez měřiče	3,0	370,5	349,1	21,4
	SZZS potrubí	3,0	377,5	376,1	1,4
DZ-100	bez měřiče	0,8	391,5	384,5	7,0
	SZZS potrubí	0,8	393,6	389,5	4,1
	bez měřiče	2,0	382,5	339,5	43,0
	SZZS potrubí	2,0	387,2	384,7	2,5
	bez měřiče	3,0	384,3	340,5	43,8
	SZZS potrubí	3,0	387,7	385,5	2,2

Konstatování, že jako nejvhodnější pro měření intenzity dojení na potrubním dojícím zařízení se jeví měřič SZZS, umístěný u potrubí, je třeba chápat relativně. Nelze přehlédnout, že tento měřič působí u potrubí jako vzdušník. Dá se proto předpokládat, že stabilizuje tlakové poměry v mléčném potrubí. O správnosti tohoto předpokladu svědčí údaje tab. III, z níž je patrné, že přístroj SZZS umístěný v úrovni potrubí snížil rozdíl mezi středem maxim a středem minim tlaku měřeného u mléčného potrubí ve všech případech měření.

Přístroj SZZS umístěný na podlaze zlepšoval tlakové podmínky v dojícím stroji. Tlakovou ztrátu snížil až o 55 torr, a to při aplikaci na dojící stroj DA — 100 a při intenzitě dojení 0,8 l/min.

Z tab. I a II je dále zřejmé, že vliv zařazeného měřiče intenzity dojení na velikost tlakové ztráty dojícího stroje se liší při aplikaci těchto přístrojů na různé stroje. Nelze proto považovat konkrétní údaje o vlivu měřičů, získané na jednom dojícím stroji, za obecně platné.

Námi zjištěné údaje odpovídají hodnotám, které zjistil při použití měřiče ZKD Sinek (1970). Dosažené výsledky mají význam nejen pro metodiku zkoušek dojících zařízení, ale i pro metodiku kontroly mléčné užitkovosti. Při této kontrole by neměly být používány měřiče, které podstatně ovlivňují tlakové poměry v podstrukové komoře strukového násadce, neboť jednorázovost kontrolních měření znamená narušení stereotypu strojního dojení, což může vést ke zkreslování ukazatelů mléčné užitkovosti.

ZÁVĚR

Měřiče intenzity dojení, založené na principu poměrových měřičů, váhových průtokoměrů i na principu váhového či objemového měření shromažďovaného mléka, ovlivňují při aplikaci na potrubní dojící zařízení tlakové poměry v podstrukové komoře. Stupeň ovlivnění je dán nejen konstrukčním principem měřiče, ale i kombinovaným působením měřiče, dojícího stroje a intenzity dojení. Je proto třeba při zkouškách potrubních dojících zařízení, která nejsou vybavena vhodným měřičem intenzity, zjistit vliv zvoleného měřiče na tlakové poměry ve zkoušených strojích a výsledky měření intenzity dojení interpretovat z hlediska zjištěného vlivu. Při kontrole mléčné užitkovosti by neměly být používány měřiče, které podstatně ovlivňují tlakové poměry v podstrukové komoře strukového násadce.

Literatura

- CICO GNA M., SANGIORGI F., 1970, Prove sperimentali in aziende agricole di strumenti per la misurazione della quantità di latte prodotto e per il prelievo dei relativi campioni negli impianti di mungitura meccanica. Riv. Zootec. 43 : 3-55.
- CICO GNA M., RUFFO G., SANGIORGI F., 1970, Osservazioni sulle condizioni igieniche di alcuni modelli di misuratore — prelevatore per impianti di mungitura meccanica. Riv. Ind. Latte 6 : 239-250.
- CHLUMSKÝ J., ŠÍR V., 1966, Tlakové čidlo. Čs. patent č. 120741 ze dne 15. 12. 1966.
- GRIFFIN T. K., DODD F. H., 1962, A note on an indirect measure of machine milking rate. J. Dairy Res. 29 : 207-210.
- KADLEC V., 1959, Výzkum dojících přístrojů. Zem. technika 5 : 1-36.
- KOLÁŘ K., 1966, Způsoby zjišťování množství nadojeného mléka. Zem. technika 12 : 730-734.
- LABUSSIÈRE J., MARTINET J., 1964, Description de deux appareils permettant le contrôle automatique des débits de lait au cours de la traite à la machine. Annls Zootec. 13 : 199-212.
- PHILLIPS D. S. M., 1961, A milk meter for New Zealand. N. Z. Dairy Exper. 37 : 65-66.
- RYŠÁNEK D., 1967, Terénní test rekonstruovaného dojícího automatu v etapě funkčního modelu. Zpráva VÚVL Brno : 26 s.

- SINEK F., 1970, Výzkum tlakových poměrů dojírny DZD-5. Zpráva VÚZS Praha-Chodov : 40 s.
- SOUČEK Z., 1967, Výzkum tlakových poměrů a dopravního účinku dojícího automatu. Zpráva VÚZS Praha-Chodov : 51 s.
- STEIN F., 1960, Liquid meters for fluid milk measurement. Am. Milk. Rev. 22 : 32-112.
- SYCH E., 1961, Zur Bestimmung der Melkgeschwindigkeit. Tierzucht 15 : 103-105.
- SIKES J. D., MERILAN C. P., 1963, An experimental technique for determining individual milking rates. J. Dairy Sci. 46 : 624.
- VILJOEN G. D., SWART J. C., 1961, An improved method for determining rate of milk flow. S. Afr. J. agric. Sci. 4 : 639-642.
- WHITTLESTONE W. G., 1964, An improved version of the milk flow recorder. Aust. J. Dairy Technol. 19 : 44-51.
- ZIEGLER H., 1966, Test report on „Milkoscope“ meter designed for pipeline milking installations. Milchw. Ber. Wolfpassing u. Rotholz : 52-53.

Došlo dne 4. 8. 1972

РЫШАНЕК Д., ШИР В., ХЛУМСКИ Й. (Научно-исследовательский институт ветеринарии, Брно, Сельскохозяйственный институт, Прага, Чехословакия). Влияние разного типа измерителей интенсивности дойки на давление в доильной машине. Zem. technika 19 (1) : 21-28, 1973.

Цель работы — в объяснении влияния основных типов измерителей интенсивности дойки на давление в доильном наборе для получения информации о пригодности того или иного измерителя, определяемой в ходе испытаний молокопроводных доильных машин. Типы измерителей давления представлены приборами Milkoscor (A/S N. Foss Electric-Denmark), ZKD (Agrostroy Pelhřimov, СССР). Весовой расходомер представлен прибором Milk-o-Meter (TESA-USA). Измерители типа дозирочного сосуда представлены прибором Государственной испытательной станции сельхозмашин — Прага, при помощи которого производили измерения в двух положениях: на полу и на высоте трубопровода. Измеряли посредством тензометрических чувствительных элементов собственного производства с записью на осциллографе. Установлено, что измерители давления и весовые расходомеры повышают потерю давления в доильном наборе. Milkoscor на 88 торр, ZKD на 55 торр Milk-o-Meter на 38 торр. Измеритель же типа дозирочного сосуда на полу, наоборот, понижает потерю давления максимум на 55 торр. Однако на высоте трубопровода он понижает давление лишь на 3,5 торр и то лишь в одном из случаев измерения, а в остальных он повышал эту потерю максимум на 21 торр, но зато он стабилизирует давление в молочном трубопроводе. Условия давления — это равнодействующая комбинированного действия измерителя, доильной машины и интенсивности доения. Поэтому нельзя обобщать конкретные данные, установленные в ходе применения измерителей к одной машине. При испытаниях молокопроводных доильных машин, если в состав машины не входит подходящий измеритель интенсивности, надо определить влияние избранного измерителя на условия давления в данной машине и интерпретировать данные измерения в аспекте этого влияния. Для контроля молочной продуктивности не следует пользоваться измерителями, существенно влияющими на условия давления в подсосковой камере доильного стакана.

измерители интенсивности дойки; давление; молокопроводные доильные машины; испытания

RYŠÁNEK D., ŠÍR V., CHLUMSKÝ J. (Veterinary Research Institute, Brno, University of Agriculture, Prague, Czechoslovakia). The Effect of Different Types of Milking Intensity Measuring Instruments on the Pressure Conditions in the Milking Machine. Zem. technika 19 (1) : 21-28, 1973.

The purpose of the study was to explain the effect of the basic types measuring instruments for determinations of milking intensity on the pressure conditions in the cluster and to obtain information concerning the suitability of the use of different measuring instruments for the testing of pipeline milking machines. The ratio-type meters were represented by the apparatuses Milkoscope (A/S N. Foss Electric — Denmark) and ZKD (Agrostroy Pelhřimov — Czechoslovakia). The weight flow-meter type was represented by Milk-o-Meter (TESA — USA). The meters of the graduated-vessel type were tested on the example of the apparatus designed by the State Farm-Machine Testing Station — Prague used for measurement in two positions:

on the floor and at the level of the pipe-lines. Tensometric pressure sensor of the authors' own design, with oscillographic recording, was employed for measurement. It was found that the ratio-type meters and the weight flow meters increased the pressure loss of the cluster: Milkoscope by (up to) 88 torr., ZKD by 55 torr., Milk-o-Meter by 38 torr. On the other hand, the graduated-vessel meter placed on the floor reduced the pressure loss even by 55 torr. However, if the mentioned meter was placed at the level of the pipe-line the pressure loss was decreased only slightly — by 3.5 — and even this was the case only in one case of measurement. In other measurements the pressure loss was increased by 21 torr., at the maximum. The last-mentioned meter stabilizes the pressure conditions in the milk pipe-lines. The pressure conditions are the resultant of the combined effect of the meter, milking machine and milking intensity. Hence it is impossible to generalize the actual data obtained from the use of the meters with one machine. In checking the pipe-line type of milking equipments where no apparatus for intensity measurement is available as a part of the machine, it is necessary to determine the effect of the chosen meter on pressure conditions in the machine checked, and to interpret the results of milking intensity measurement in terms of the effect we have determined. The measuring of milk yield should not be done with meters exerting considerable influence on the pressure conditions in the chamber of the liner.

milk flow; measuring instruments; pressure conditions; pipeline milking machines; testing

RYŠÁNEK D., ŠÍR V., CHLUMSKÝ J. (Forschungsinstitut für Veterinärmedizin, Brno; Landwirtschaftliche Hochschule Praha, Tschechoslowakei). *Einfluß verschiedener Typen von Meßgeräten der Melkintensität auf Druckverhältnisse in der Melkanlage*. Zem. technika 19 (1) : 21-28, 1973.

Das Ziel der Abhandlung war es, den Einfluß von verschiedenen Typen der Meßgeräte für die Melkintensität auf die Druckverhältnisse in der Melkzeug aufzuklären und auf diesem Wege Informationen über die Einsatzzweckmäßigkeit des jeweiligen Meßgerätes während der Prüfungen von Rohrmelkanlagen zu gewinnen. Der Proportionaltyp der Meßgeräte wurde durch die Geräte Milkoscope (A/S N. Foss Electric-Danmark) und ZKD (Agrostroj Pelhřimov — CSSR) vertreten, der Gewichts-durchflußmesser durch das Meßgerät Milk-o-Meter (TESA — USA). Die Geräte von Meßgefäßtyp wurden durch ein Gerät der Staatlichen Prüfstelle für Landmaschinen Praha vertreten, das zur Messung in zwei Höhenlagen eingesetzt wurde — am Boden und in der Höhe der Milchleitung. Die Messung erfolgte mittels tensometrische Druckfühler eigener Bauweise mit der Registrierung am Oszillograph. Es wurde ermittelt, daß die Proportionalmeßgeräte und Gewichtsdurchflußmesser den Druckverlust der Melkzeug erhöhen, und zwar Milkoscope bis um 88 Torr., ZKD bis um 55 Torr. Milk-o-Meter bis um 38 Torr. Das Gerät des Meßgefäßtypes, das am Boden angeordnet war, senkt im Gegenteil den Druckverlust bis um 55 Torr. War jedoch dieses Meßgerät in der Höhe der Milchleitung angeordnet, so hat es den Druckverlust nur geringfügig um 3,5 Torr. und zwar nur in einem Meßfalle gesenkt. In den übrigen Meßvorgängen hat es den Druckverlust höchstens um 21 Torr. erhöht. Es stabilisiert jedoch die Druckverhältnisse in der Milchleitung. Die Druckverhältnisse sind die Resultante der kombinierten Wirkung des Meßgerätes, der Melkanlage und der Melkintensität. Man kann daher die bei der Anwendung von Meßgeräten an einer Maschine ermittelten Daten nicht verallgemeinern. Bei den Prüfungen von Rohrmelkanlagen, soweit ein geeignetes Meßgerät für die Melkintensität nicht ein Bestandteil der Anlage ist, muß man die Auswirkung des gewählten Meßgerätes auf die Druckverhältnisse im Melkbecherinnenraum wesentlich beeinflussen. Die Melkintensität im Sinne der ermittelten Auswirkung darzustellen. Für die Kontrolle des Melknutzungsgrades sollten nicht Meßgeräte benützt werden, die die Druckverhältnisse im Melkbecherinnenraum wesentlich beeinflussen.

Meßgeräten der Melkintensität; Druckverhältnisse; Rohrmelkanlage; Prüfungen

Adresy autorů:

MVDr. Dušan Ryšánek, Výzkumný ústav veterinárního lékařství, 621 32 Brno, ing. Věroslav Šír, CSc., Jan Chlumský, prom. ped., Vysoká škola zemědělská, mechanizační fakulta, 160 21 Praha-Suchbát

TYRISTOROVÝ ZDROJ PRO ELEKTROMAGNETICKÉ SEPARÁTORY OSIV

V. Černý, J. Růžicková, M. Servít

Výzkumný ústav železniční, Praha
Fakulta elektrotechnická ČVUT, Praha

ČERNÝ V., RŮŽICKOVÁ J., SERVÍT M. *Tyristorový zdroj pro elektromagnetické separátory osiv.* Zem. technika 19 (1): 29-36, 1973.

Kvalita třídění osiv na elektromagnetických třídících strojích je podmíněna stabilizovanou intenzitou magnetického pole, nezávislou na vnějších vlivech, zejména na kolísání napětí elektrické sítě. Byl navržen a realizován tyristorový regulovatelný stabilizovaný zdroj budicího stejnosměrného proudu, který umožňuje jednak bezztrátovou regulaci proudu v rozmezí od 0,6 do 6 A, jednak zaručuje při kolísání napětí sítě v rozmezí $+10\%$ až -15% jmenovité hodnoty a při změnách odporu budicího systému o $\pm 5\%$ jmenovité hodnoty změny budicího proudu menší nežli 1% . Stabilizace intenzity magnetického pole třídících válců je tak zajištěna při náhlých i děletrvajících změnách napětí sítě.

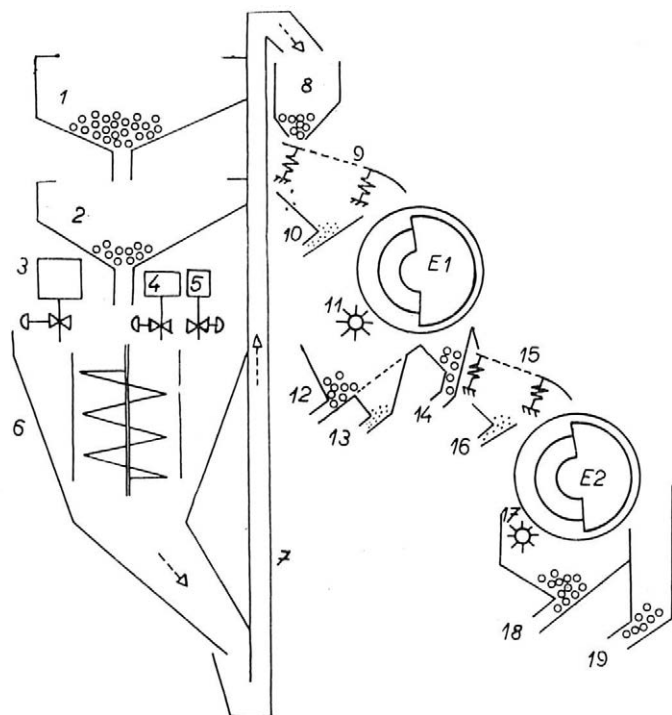
třídění osiv; elektromagnetické separátory; polovodiče; tyristory; řízené usměrňovače; stabilizátory proudu

Efektivnost pěstování zemědělských plodin úzce souvisí s jakostí osiv. Osiva se čistí a třídí podle fyzikálně-mechanických vlastností na různých zařízeních. Podle geometrických rozměrů se semena třídí na sítích a trierech, podle váhy ve vzdušném proudu, podle barvy na elektrooptických třídících strojích (Černý, Růžicková, Servít 1970), podle elektrofyzikálních vlastností na elektrostatických separátorech (Servít 1970) a podle stavu povrchu na elektromagnetických třídících (R IV—3/5, 1970).

Elektromagnetické třídící stroje rozlišují semena podle povrchových vlastností. Semena se v mísici části stroje nejdříve vlhčí vodou nebo olejem a potom se promísí s jemným ferromagnetickým práškem. Na semenech s drsnějším a lepkavějším povrchem prášek ulpí; tato semena jsou pak na elektromagnetických třídících válcích oddělena. Pro drobná semena (jeteloviny, traviny, zeleniny) se užívá magnetický prášek o průměru zrna 0,74 až 15 μm , pro hrách a fazole až 23 μm . Ferromagnetický prášek nezhoršuje klíčivost semen a pokud nemá ostré výčnělky, nezpůsobuje ani obtíže při zkrmování odpadu. Podle relativního množství plevných semen se přidává 200 až 1200 g prášku na 100 kg tříděného materiálu. Prášek i další přísady (voda, olej, grafit, plavená křída aj.) se dávkuje podle empirických tabulek (podrobněji viz R IV—3/5, 1970).

Principiální schéma elektromagnetického třídícího stroje se dvěma třídícími válci je na obr. 1. V obrázku je označeno: 1, 2 násypky; 3 zásobník a dávkovač vody; 4 zásobník a dávkovač ferromagnetického prášku; 5 zásobník a dávkovač dalších přísad; 6 mísici zařízení se šnekem; 7 elevační dopravník; 8 zásobník tříděné směsi; 9 a 15 vibrační rekuperátory magnetického prášku; 10, 13 a 16

rekuperovaný magnetický prášek; E_1 a E_2 elektromagnetické třídící válce; 11 a 17 stírací kartáče. „Sorty“ označené zde 12, 14 a 18 obsahují materiál, na kterém ulpěl ferromagnetický prášek, tedy vadné osivo. „Sorta“ 19 obsahuje semena, na kterých magnetický prášek neulpěl, tedy vyčištěné osivo. V některých případech je třeba pro dosažení požadované čistoty „sortu“ 19 ještě jednou přechišťovat. U drahých semen se snažíme dalším přechištěním získat zdravá semena i ze „sort“ 14 a 18.



1. Principiální schéma elektromagnetického třídícího stroje

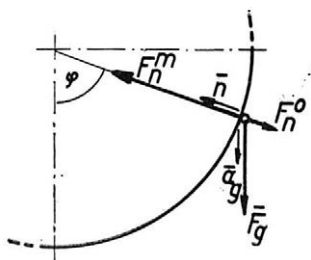
Podstatnou částí elektromagnetického separátoru je třídící válec (Černý 1969). Jeho magnetické pole může být orientováno podélně nebo příčně. Kvalita třídění je podmíněna tím, aby intenzita magnetického pole byla nastavitelná podle tříděného materiálu, ale aby přitom byla konstantní a nezávislá na vnějších vlivech, zejména na kolísání napětí elektrické sítě. Naším úkolem bylo tyto vlivy demonstrovat a realizovat nový polovodičový zdroj proudu, který by splňoval všechny požadavky lépe, než zdroje dosavadní.

VLIV KOLÍSÁNÍ NAPĚTÍ V SÍTI NA FUNKCI SEPARAČNÍHO VÁLCE

Napětí v elektrické síti není konstantní. Připojené odběry vyvolávají napěťové úbytky déletrvající i přechodového charakteru. Na jakost třídění to má podobný vliv, jako kdyby se u třídícího síta nekontrolovatelně měnila velikost otvorů.

Uvažme separační válec, otáčející se konstantní úhlovou rychlostí ω , s osou kolmou na vektor gravitačního zrychlení, a na něm nepohybující se tělísko (semeno) obalené ferromagnetickým prachem. Průměr tělíska je zanedbatelný proti průměru separačního válce. Na tělísko působí zejména tyto síly: odstředivá F_o ,

2. Síly působící na tělesko na povrchu třídícího válce: F_n^0 – normální složka odstředivé síly, F_n^m – normální složka síly způsobené magnetickým polem, F_g – gravitační síla



gravitační $\vec{F}_g$ a síla způsobená magnetickým polem $\vec{F}^m$ (obr. 2). O udržení se tělesa na povrchu válce rozhodují normálové složky těchto sil označené F_n^0 , F_n^g , F_n^m . Podmínka pro udržení je dána nerovností:

$$F_n^m \geq m(\omega^2 r + a_g \cos \varphi)$$

kde: F_n^m – normálová složka síly magnetického pole působící na tělesko

m – hmotnost tělesa

ω – úhlová rychlost válce

r – poloměr válce

a_g – gravitační zrychlení

φ – úhel, který svírají vektory $\vec{n}$ a $\vec{a}_g$ (obr. 2)

$\vec{n}$ – jednotkový vektor normály ke kružnici pohybu

$\vec{a}_g$ – vektor gravitačního zrychlení

Veličinu F_n^m lze s vyhovující přesností vyjádřit následovně:

$$F_n^m = -\mu_0 \iiint_V H \frac{\partial H}{\partial n} dV$$

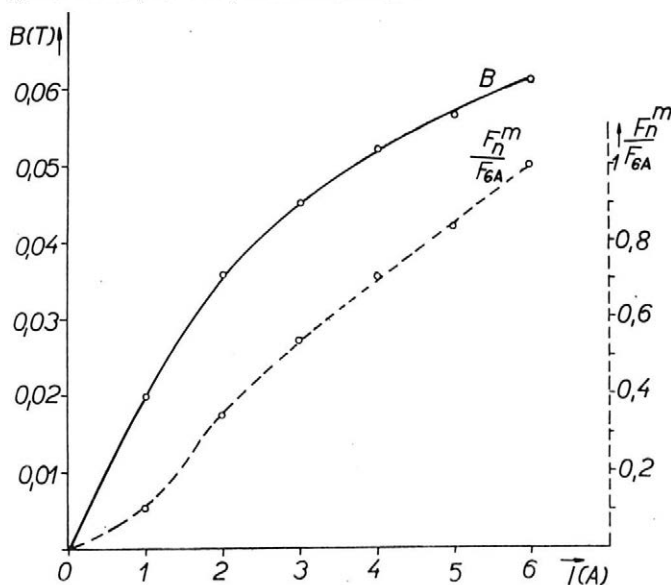
kde: n – dráha ve směru normály

μ_0 – permeabilita vakua

H – intenzita magnetického pole

V – objem ferromagnetického prášku lpícího na semenu

3. Závislosti $B = f(I)$ a $F_n^m = f(I)$ pro stroj Gompper 1/2 (síla F_n^m je vynesena v poměru k síle při proudu 6 A označené F_{6A}): I – efektivní hodnota budícího proudu, B – magnetická indukce na povrchu třídícího válce, F_n^m – normální složka síly elektromagnetického pole působící na jednotkový objem ferromagnetika uloženého na povrchu třídícího válce



Bude-li v magnetickém obvodu daného elektromagnetu závislost $B = f(H)$ lineární (B je magnetická indukce), bude za neměnných konstrukčních parametrů elektromagnetu intenzita H i normálná složka jejího gradientu $\frac{\partial H}{\partial n}$

lineárně závislá na kvadrátu proudu I . V oblasti nelinearity $B = f(H)$ u skutečného magnetického obvodu (jak je patrné z obr. 3 podle měření na stroji Gompper) bude závislost $F_n^m = f(I)$ téměř lineární.

Pro neměnnou (ustálenou) hodnotu ohmického odporu budicího systému je v ustáleném stavu proud I , jdoucí cívkami elektromagnetu, přímo úměrný na pět. Napěťové změny se tedy přímo promítají ve změny síly F_n^m . Při přechodových stavech vlivem nelinearity elektrického obvodu jsou poměry složitější a nelze je snadno matematicky postihnout. V každém případě vede však změna napájecího napětí ke změnám síly F_n^m . To může vést k narušení třídící funkce stroje a ke zhoršení kvality třídění.

SOUČASNĚ ZDROJE PROUDU PRO ELEKTROMAGNETICKÉ SEPARÁTORY

Budicí systémy elektromagnetických separátorů vyžadují stejnosměrný budicí proud. Může vyhovovat i proud pulsující, získaný např. dvoucestným usměrněním střídavého proudu, neboť indukčnost budicího obvodu působí jako vyhlazovací filtr. Velikost střední hodnoty proudu se u třídících válců separátorů zemědělských plodin pohybuje v jednotkách až desítkách ampér, příkon bývá 300 W až 3 kW, což představuje 10 až 40 % celkového příkonu stroje (R IV—3/5 1970).

Elektromagnetické separátory osiv, používané v Československu, jsou vybaveny těmito druhy zdrojů budicího proudu:

- a) motorgenerátory,
- b) nestabilizované a neregulovatelné výbojkové usměrňovače,
- c) nestabilizované selenové usměrňovače se ztrátovou regulací proudu,
- d) nestabilizované usměrňovače s germaniovými diodami a ztrátovou regulací proudu.

Všechny zdroje proudu pro elektromagnetické separátory, se kterými jsme měli možnost se seznámit, používají technologicky překonané součástky, umožňují pouze ztrátovou regulaci proudu a nezajišťují jeho stabilizaci. Tím je kvalita třídění závislá na výkyvech napětí v rozvodné síti.

Z těchto důvodů jsme se rozhodli navrhnout stabilizovaný regulovatelný zdroj proudu na bázi křemíkových polovodičů (diod a tyristorů). Křemíkové polovodiče mají vysokou účinnost, spolehlivost, malé rozměry a váhu, jsou odolné proti chvění, pracují okamžitě a v teplotním rozsahu -50°C až $+140^{\circ}\text{C}$ prakticky ve všech klimatických podmínkách. Těmito vlastnostmi převyšují výbojky, selenové ventily i germaniové diody.

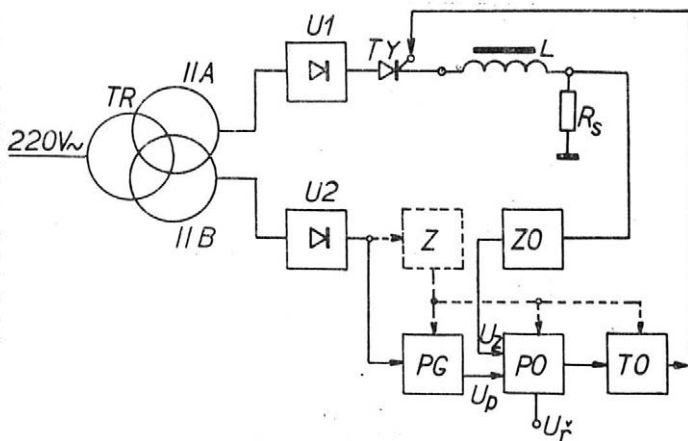
REGULOVATELNÝ STABILIZOVANÝ ZDROJ PROUDU

Navržený zdroj budicího proudu se skládá ze dvou základních obvodů:

- a) silový obvod — tvořený můstkovým jednofázovým dvoupulzním zapojením s jedním tyristorem a čtyřmi diodami,
- b) řídicí obvod — tvořený pilovým generátorem, porovnávacím obvodem a zpětnovazební stabilizační smyčkou.

Blokové schéma zdroje je na obr. 4. Zdroj je galvanicky oddělen od sítě transformátorem TR, který má dvě samostatná sekundární vinutí, jedno pro silový a jedno pro řídicí obvod. Silový obvod tvoří můstkový usměrňovač v Grätzově zapojení U_1 , tyristor TY , budicí systém elektromagnetu L a snímací odpor R_s . Řídicí obvod tvoří můstkový usměrňovač U_2 , pilový generátor PG , porovnávací obvod PO , tvarovací obvod TO , obvod zpětné vazby ZO a pomocný zdroj napětí Z .

4. Blokové schéma tyristorového zdroje: TR — transformátor, IIA — sekundární vinutí pro silový obvod, IIB — sekundární vinutí pro řídicí obvod, TY — tyristor, L — zátěž, R_s — snímací odpor, U_1 a U_2 — usměrňovací jednotky, PG — pilový generátor, PO — porovnávací obvod, TO — tvarovací obvod, ZO — zpětnovazební obvod, Z — pomocný zdroj



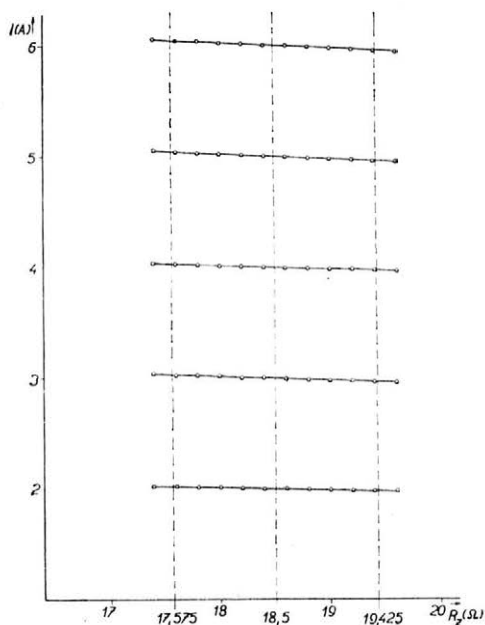
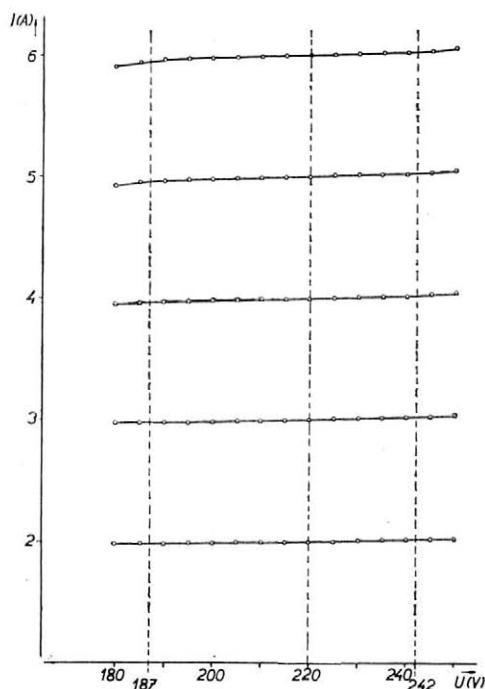
Napětový signál ze snímacího odporu R_s je veden přes zpětnovazební obvod ZO na vstup porovnávacího obvodu PO. Porovnávací obvod srovnává velikost řídicího napětí U_f se superpozicí zpětnovazební U_z a pilového napětí U_p pilového generátoru PG, který je řízen dvoucestně usměrněným napětím z U_2 . Je-li $U_p - U_z > U_f$, objeví se na výstupu porovnávacího obvodu PO signál logická jednička, který je tvarován a zesílen tvarovacím obvodem TO na výkonovou úroveň postačující k otevření tyristoru TY. Je-li $U_p - U_z \leq U_f$, je tyristor TY otevřen.

Lze tedy zhrnout :

- změnou velikosti řídicího napětí U_f lze bezztrátově měnit střední hodnotu budicího proudu elektromagnetu L , a to pomocí změny úhlu otevření tyristoru TY;
- změna velikosti střední hodnoty proudu, způsobená změnou síťového napětí nebo změnou odporu cívky elektromagnetu L , způsobí změnu zpětnovazební napětí U_z , která ovlivní úhel otevření tyristoru TY tak, že se proud vrátí na původní hodnotu.

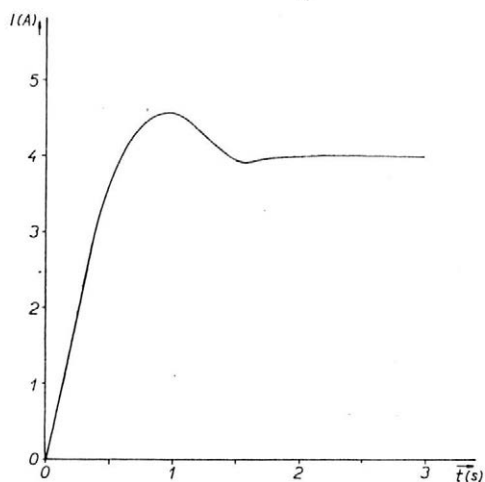
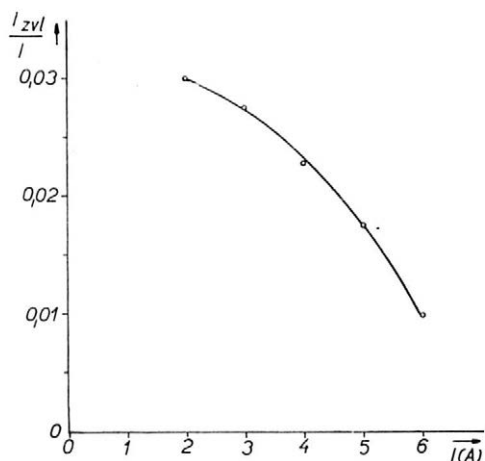
PROVOZNÍ PARAMETRY ZDROJE

Návrh obvodů zdroje byl proveden pro stroj Gompper I/2. Původní zdroj (motorgenerátor) dodával konstantní proud 4 A, čemuž odpovídá magnetická indukce na povrchu válců přibližně 0,05 T. Cívky elektromagnetů obou třídících válců jsou zapojeny paralelně. Jejich úhrnná indukčnost je 25 H (při 4 A) a úhrnný odpor je 18,5 ohm.



5. Závislosti $I = f(U)$ při jmenovitém odporu zátěže $R_2 = 18,5$ ohmu: I — efektivní hodnota budícího proudu, U — napájecí napětí

6. Závislosti $I = f(R_2)$ při jmenovitém napájecím napětí $U = 220$ V: I — efektivní hodnota budícího proudu, R_2 — odpor zátěže



7. Zvlnění budícího proudu: I_{zvl} — amplituda střídavé složky proudu, I_{ss} — stejnosměrná složka proudu, I — efektivní hodnota budícího proudu

8. Přechodová charakteristika zdroje při skokové změně napájecího napětí $0 \rightarrow 220$ V: I — střední hodnota budícího proudu, t — čas

Nový zdroj byl navržen na jmenovitý proud 4 A s možností regulace o $\pm 50\%$ jmenovité hodnoty. Kolísání síťového napětí o $+10\%$ a -15% způsobují změnu proudu menší než 1% , změny odporu zátěže o $\pm 5\%$ jmenovité hodnoty způsobí změnu proudu rovněž menší než 1% (obr. 5 a 6). Cívky elektromagnetů působí jako dostatečně kvalitní filtr, střídavá složka proudu o frekvenci 100 Hz tvoří nejvýše 3% stejnosměrné složky (obr. 7). Přechodová charakteristika zdroje je na obr. 8. Vyplyvá z ní, že stabilizace má mírně podtlumený charakter, po skokové změně napájecího napětí $0 \rightarrow 220 \text{ V} \sim$ dosáhne zdroj ustálené hodnoty proudu za 2 s. Zdroj nejeví náchylnost ke kmitání.

Funkční model zdroje byl zapůjčen k provozním zkouškám n. p. Sempra závod Veleliby, kde úspěšně pracuje již několik sezón.

DISKUSE

Tyristorový zdroj pro elektromagnetické separátory osiv, který byl navržen, realizován a byly proměřeny jeho pracovní parametry, nahrazuje výhodně dosavadní zdroje budícího proudu separačních elektromagnetů. Zaručuje stabilitu intenzity magnetického pole při pozvolných změnách napětí i při krátkodobém poklesu nebo přepětí. Velikost stabilizovaného proudu je bezztrátově a plynule nařiditelná. Funkční model byl předán do závodu na třídění osiv. Zde zdroj funguje bezporuchově již dvě sezóny, ale pro množství úkolů nebylo možné objektivně zhodnotit kvalitu třídění, což by předložené práci jistě prospělo.

ZÁVĚR

Byl navržen a realizován tyristorový regulovatelný stabilizovaný zdroj proudu pro elektromagnetické separátory osiv. Zařízení umožňuje plynulou bezztrátovou regulaci proudu od 0,6 do 6 A, přičemž kolísání napětí sítě v rozmezí $+10\%$ až -15% jmenovité hodnoty nevyvolá změnu budícího proudu elektromagnetů přesahující 1% . Jakost třídění je zaručena při náhlých i děletrvajících změnách napětí sítě. Zdroj lze přizpůsobit pro kterýkoli dosavadní elektromagnetický separátor.

Literatura

- CERNÝ V., 1969, Elektrotechnika II. SPN Praha : 150-154.
 CERNÝ V., RUŽICKOVÁ J., SERVÍT M., 1970, Elektrooptické třídění zemědělských produktů. Zem. technika 16, 11 : 681-693.
 SERVÍT M., 1970, Elektrostatická separace směsí tuhých těles. Zem. technika 16, 11 : 717-722.
 —, 1970, Nový elektromagnetický třidič semen využívající polovodičové techniky. Výzkumná zpráva úkolu R IV-3 5. Mechanizační fakulta, VŠZ Praha.

Došlo dne 24. 4. 1972

ЧЕРНЫ В., РУЖИЧКОВА И., СЕРВИТ М. (Научно-исследовательский институт, Электротехнический факультет ЧВУТ, Прага, Чехословакия). Тиристорный источник для электромагнитных сепараторов семян. Зем. техника 19 (1) : 29-36, 1973.

Качество сортировки семян на электромагнитных сортировочных машинах обусловлено стабилизированной интенсивностью магнитного поля, независимой от внешних влияний, особенно от колебаний напряжения в электросети. Был предложен и создан тиристорный ре-

гулируемый стабилизированный источник постоянного тока возбуждения, который позволяет регулирование тока без потерь в пределах от 0,6 до 6 А, и при колебании напряжения в сети в пределах $+10\%$ — -15% гарантирует номинальные величины, а при изменении сопротивления системы возбуждения на $\pm 5\%$ номинальные величины изменения тока возбуждения ниже 1% . Стабилизация интенсивности магнитного поля сортировальных валков таким образом обеспечена при мгновенных и длительных изменениях напряжения в сети.

сортировка семян; электромагнитные сепараторы; полупроводники; тиристоры; управляемый выпрямитель; стабилизаторы тока

ČERNÝ V., RŮŽIČKOVÁ J., SERVÍT M. (Railway Research Institute, Electrotechnical Faculty of the Czech Technical University, Praha, Czechoslovakia). *The Silicon Controlled Rectifier as a Source for Electromagnetical Seed Separators*. Zem. technika 19 (1): 29-36, 1973.

The quality of seed separation in electromagnetical grading machines is determined by the stabilized magnetic field strength independent of effects from outside, especially of the fluctuation in the voltage of the supply mains. A silicon controlled rectifier was designed and assembled to be used as a controllable stabilized source of field direct current; this source allows for wireless current control in the range from 0.6 to 6 A, and keeps the changes of field current at a level lower than 1% , in the fluctuation of the supply mains voltage from $+10\%$ to -15% of nominal value and in the changes of the resistance of the field system by $\pm 5\%$ of nominal value. In this way the stabilization of the magnetic field strength of the grading cylinders remains effective even in cases of abrupt or longer-lasting changes of the voltage of the supply mains.

seed grading; electromagnetic separators; semi-conductors; Silicon Controlled Rectifiers; grid-controlled rectifiers; current stabilizers

ČERNÝ V., RŮŽIČKOVÁ J., SERVÍT M. (Eisenbahn-Forschungsanstalt, Elektrotechnische Fakultät der Tschechischen technischen Hochschule, Praha, Tschechoslowakei). *Thyristorquelle für elektromagnetische Saatgutsortiermaschinen*. Zem. technika 19 (1): 29-36, 1973.

Die Qualität der Sortierung von Saatgut auf den elektromagnetischen Sortiermaschinen ist durch stabilisierte, von äußeren Einflüssen, insbesondere von den Spannungsschwankungen des elektrischen Netzes unabhängige magnetische Feldstärke bedingt. Es wurde eine regulierbare, stabilisierte Thyristorquelle des Erregergleichstroms entworfen und realisiert, die einerseits eine verlustfreie Stromregelung im Bereich zwischen 0,6 – 6 A ermöglicht, und andererseits stellt bei den Netzspannungsschwankungen im Bereich von $+10\%$ bis -15% vom Nennwert und bei den Widerstandsänderungen des Erregersystemes um $\pm 5\%$ vom Nennwert die Änderungen des Erregerstrome um weniger als 1% sicher. Die Stabilität der magnetischen Feldstärke von Sortierzylindern ist daher sowohl bei plötzlichen als auch länger dauernden Netzspannungsänderungen gesichert.

Saatgutsortierung; Elektromagnetscheider; Halbleiter; Thyristoren; Netzgleichrichter; Spannungsstabilisatoren

Adresy autorů:

Doc. ing. Václav Černý, CSc., 160 00 Praha 6, Na Míčance 17, ing. Jana Růžičková, Výzkumný ústav železniční, 150 00 Praha 5, Ke sklárně 258/7, ing. Michal Servít, fakulta elektrotechnická ČVUT, 120 00 Praha 2, Karlovo nám. 14

NOVODOBÉ PODLAHY STAJNI Z HLADISKA TEPLOTECHNIKY A PREVÁDZKY

K. Janáč

Ústav stavebníctva a architektúry SAV, Bratislava

JANÁČ K. *Novodobé podlahy stajni z hľadiska teplototechniky*. Zem. technika 19 (1) : 37-52, 1973.

Automatizácia v novej technológii chovu hospodárskych zvierat nám umožňuje výstavbu veľkokapacitných stajní a pomerne veľkú koncentráciu zvierat na jednotku ustajňovacej plochy. V súvislosti s tým vznikajú problémy s čistením ležiskových plôch a s nahradením dobre tepelnoizolačnej konštrukcie bezpodstielkovej podlahy. Výroba nových ľahkých a plastických hmôt nám umožňuje ich využitie aj do konštrukcii podláh za podmienok, že si osvojíme ich fyzikálne vlastnosti. V príspevku sme poukázali na dva prototypy laboratorných prístrojov a na význam stanovenia koeficientov tepelnej vodivosti a albedá stavebných hmôt. Ako vyplynulo z teoretického hodnotenia a z experimentálnych meraní, podlahy s povrchovou úpravou z PVC — matracov je možné uvažovať u nás aj so širším využitím v praxi najmä v chove dobytká. V chove ošípaných je možné uvažovať o podlahovine Boxit, ktorá pri stanovenej $\lambda = 0,5 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$ má pomerne dobré tepelnoizolačné schopnosti. U podlahoviny Boxit bude však nutné riešiť ešte otázku klzkosti a problém odierania kolienok malých prasiatok, na ktoré prax poukazuje.

tepelná izolácia bezpodstielkových podláh stajni; ľahké a plastické stavebné hmoty; súčiniteľ tepelnej vodivosti hmôt; albedo povrchových plôch; teoretické hodnotenie; experimentálne meranie v stajni

V snahe neustáleho zvyšovania produktivity a uľahčenia práce ošetrovateľov v živočíšnej výrobe dochádza u nás i vo svete k výstavbe veľkokapacitných stavieb, ktoré pri využití modernej automatizácie chovu umožňujú veľkú koncentráciu zvierat. Pri výstavbe takýchto stavieb využívajú sa súčasne nové ľahké stavebné hmoty a nosné konštrukcie vyrábané na báze chémie a metalurgie.

Tým, že veľká koncentrácia zvierat na jednotke ustajňovacej plochy vylučuje spravidla vždy v skupinovom chove používanie podstielok, vznikajú nové požiadavky na vytvorenie dobrej tepelnoizolačnej bezpodstielkovej podlahy. Hľadajú sa najoptimálnejšie dispozičné riešenie stajni, v ktorých by sa ustajňovacie plochy prísne usporiadali tak, aby zvieratá ležiskové plochy minimálne znečisťovali a aby sa výkaly dostávali samospádom do kanálov opatrených roštami, odkiaľ sa odstraňujú vodou alebo zhrnovačom mimo stajne.

V našom príspevku chceme poukázať na možnosti využitia nových ľahkých a plastických hmôt na konštrukčné riešenie ležiskových plôch podláh v živočíšnej výrobe, ktoré by mohli dobre nahradiť aj pôvodné teplé podlahy s podstielkou. Chceme poukázať na niektoré nové fyzikálne vlastnosti ľahkých a plastických hmôt, bez ktorých sa pri navrhovaní a posudzovaní konštrukcií podláh nezaobídeme.

POSUDZOVANIE PODLÁH V ŽIVOČÍŠNEJ VÝROBE Z HLADISKA TEPLOTECHNIKY

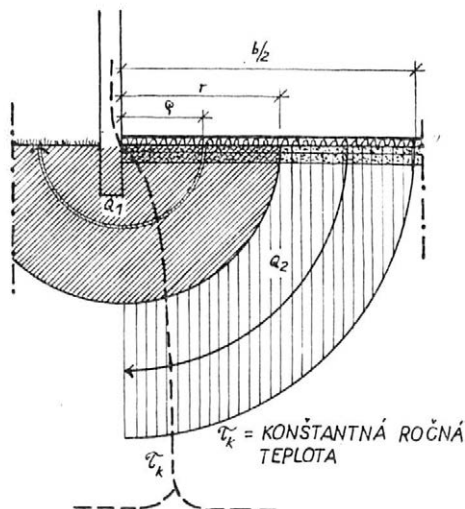
Tým, že podlahy v živočíšnej výrobe sú uložené bezprostredne na pôde, museli sme im venovať vždy po stránke tepelnoizolačných schopností veľkú pozornosť. Treba brať do úvahy, že aj dobre navrhnutá podlaha po stránke tepelnej izolácie si môže udržať svoje dobré vlastnosti len potiaľ, pokiaľ v nej použité tepelnoizolačné hmoty zostanú aj v sťažených prevádzkových podmienkach suché. To znamená, že ich musíme chrániť od možnosti navlhčenia vlhcou zemnou zo spodnej časti, ale aj od možnosti navlhčenia vlhcou prevádzkovou z vrchu. V praktických podmienkach to znamená, že podlahu musíme chrániť od zemnej vlhkosti jednak prerušením možnosti kapilárnej vztlínivosti alebo vodoizolačnou vrstvou, kým na vrchnú časť podlahy použijeme hydrofóbnu vrstvu, najlepšie bezškárovú alebo aspoň s minimálnym počtom škár. Uvedené požiadavky z novodobých hmôt by mohli spĺňať jednak plastické hmoty vo forme kobercov (PVC, novodur, polyuretan, guma) alebo také materiály, ako je napr. Boxit, Bodit atď. Ďalšou požiadavkou je, že nakoľko sa v stajniach bez vody nezaobídeme, musíme ležiskové plochy dobre spádovať. Spádovanie ležiska musí byť také, aby bolo jednak v dovolených medziach veterinárov a zootechnikov, jednak aby sa voda rýchle dostávala do zberných kanálov a von z objektu.

Ďalším problémom pri navrhovaní a posudzovaní podláh je, že v zahraničí ani v ČSSR neboli spracované presné metódy navrhovania a posudzovania podláh uložených na pôde; ani naše normy ČSN a ON nedávajú projektantovi dostatočný návod na výpočet. Z uvedeného dôvodu budeme vychádzať tiež z niektorých skuseností v zahraničí.

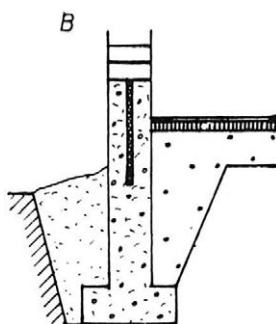
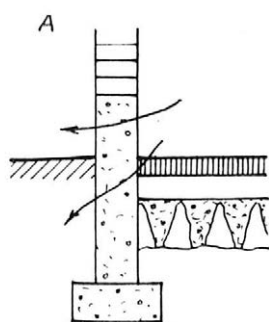
Podľa Eichlera (1955) má byť podlaha stajni v miestach, kde ležia zvieratá, tak navrhnutá, aby jej tepelný odpor bol väčší ako $0,300 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$. Ak sú tieto plochy umiestnené pri okrajových častiach objektu (pri obvodových stenách), je nutné zabezpečiť podlahy proti zvýšeným tepelným stratám navonok najlepšie izoláciou základu obvodového muriva (soklu). Príčiny ochladzovania podláh pri okrajových obvodových stenách, ako aj možnosti ich zateplenia, vyplývajú z obr. 1 a 2. Uvedené Eichlerové kritérium pre stanovenie tepelného odporu ležiskovej plochy v stajni je nasledovné:

$$R_p > 0,300 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal} \quad (1)$$

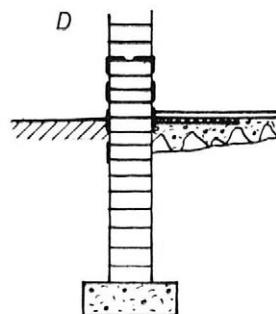
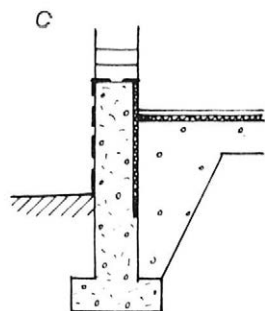
kde: R_p — tepelný odpor konštrukcie podlahy



1. Schéma ochladzovania podláh pri obvodných stenách vplyvom vonkajších mrazov. Hodnoty $\frac{b}{2}$, r a ϕ sa stanovujú pre konkrétny prípad do výpočtu



2. Spôsoby zateplovania podlahových plôch pri obvodových stenách staj-
ne



$$R_p = R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_n \quad (2)$$

kde: $R_1 \dots n$ – tepelné odpory jednotlivých vrstiev konštrukcie podlahy

Okrem tepelného odporu podlahy zaujíma nás aj koeficient tepelnej prijímanosti povrchu, ktorý podľa Mačinského (1952) vypočítame zo vzťahu:

$$b = 0,5 \sqrt{\rho \cdot \lambda \cdot c} \quad (3)$$

kde: b – tepelná prijímanosť v $\text{kcal/m}^2 \text{ h}^{1/2} \text{ } ^\circ\text{C}$
 λ – koeficient tepelnej vodivosti v $\text{kcal/m h } ^\circ\text{C}$
 ρ – objemová hmotnosť v kg/m^3
 c – špecifické teplo v $\text{kcal/kg } ^\circ\text{C}$

TEORETICKÉ POSÚDENIE PODLÁH Z PVC-MATRACOV A Z BOXITU

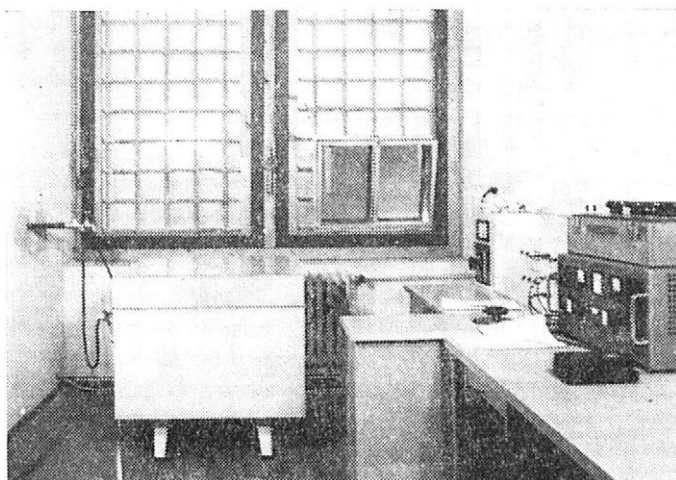
Nakoľko v oboch prípadoch ide o naše nové, t. j. u nás vyrábané hmoty, ktorých fyzikálne vlastnosti neboli ešte stanovené, poukážeme najprv na postup ich laboratórneho vyhodnotenia. Hodnotu koeficienta tepelnej vodivosti λ môžeme určiť teoreticky a za pomoci prístroja Pönsgen (obr. 3) nasledovne:

Cyklus I.

Stanovenie tepelného toku

Počet jednotiek:

$$\frac{\sum j\check{C}_{DT}}{\sum t} = \frac{607,7}{4} = 151,9 \check{C}\check{J}/h \quad (4)$$



3. Pohľad na laboratórny prístroj Pönsen vyrobený ako prototyp na Ústave stavebníctva a architektúry SAV v Bratislave

Stanovenie tepelnej hustoty

$$f_1 = \frac{\Sigma \dot{Q}_{MT}}{100} \cdot k_{MT} = \frac{151,9}{100} \cdot 31,59 = 47,985 \text{ kcal} \quad (5)$$

Stanovenie tepelnej diferencie

$$\frac{\Sigma \dot{Q}_{DT}}{\Sigma t} = \frac{4788}{4} = 1197 \text{ ČJ/h}$$

$$119,7 - 99 = 20,7 \text{ ČJ/h}$$

Teplotná diferencia

$$\Delta\theta_1 = \frac{20,7}{100} \cdot 21,3 = 4,3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta = 4,3 \cdot 2 = 8,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

Cyklus II.

Stanovenie tepelného toku

Počet jednotiek:

$$\frac{\Sigma \dot{Q}_{DT}}{\Sigma t} = \frac{4765}{4} = 1441,2 \text{ ČJ/h}$$

Stanovenie tepelnej hustoty

$$f_2 = \frac{144,1}{100} = 31,5 = 45,391 \text{ kcal}$$

Stanovenie teplotnej diferencie

$$\frac{\Sigma \dot{Q}_{DT}}{\Sigma t} = \frac{466,4}{4} = 116,6 \text{ ČJ/h}$$

$$116,0 - 99 = 17,65$$

Teplotná diferencia

$$\Delta\theta_2 = \frac{17,65}{100} = 21,3 = 3,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta = 3,8 \cdot 2 = 7,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

I. Fyzikálne vlastnosti použitých stavebných hmôt

Materiál	Objemová hmotnosť ρ v kg/m ³	Koeficient tepelnej vodivosti λ v kcal/m h °C
PVC – matrac	1200	0,15
Gumový matrac	1200	0,14
Bodit	1500	0,25
Boxit*	1912	0,50
Škvárobeton	1200	0,45
Cementový poter	2300	1,00
Prostý betón	2200	1,10
Lepenka	1200	0,34

Poznámka: * Hodnota λ stanovená na prístroji Pönsgen.

Cyklus I – Stanovenie hodnoty λ_1

$$\lambda_1 = f \cdot \frac{s}{\Delta\theta} = \frac{1}{8,6} \cdot 47,985 \cdot 0,0847 = 0,490 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C} \quad (7)$$

Cyklus II – Stanovenie hodnoty λ_2

$$\lambda_2 = f \cdot \frac{s}{\Delta\theta} = \frac{1}{7,4} \cdot 45,391 \cdot 0,08475 = 0,505 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2} = \frac{0,490 + 0,505}{2} = 0,4975 = 0,5 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C} \quad (8)$$

kde: $\dot{Q}_{DT}$ – jednotky času namerané diferenciálnym termočlánkom pomocou dvojitej počítacej aparatúry systém Cammerer (NSR)

$\dot{Q}_{MT}$ – jednotky času stanovené meračom tepelného toku (Schmidtovým kobercom) pomocou počítacej aparatúry systém Cammerer (NSR)

K_{MT} – konštanta merača tepelného toku (Schmidtového koberca)

$\Delta\theta_1$ – teplota na chladnejšom povrchu meranej vzorky

$\Delta\theta_2$ – teplota na teplejšom povrchu meranej vzorky

$\Delta\theta$ – teplotná diferenciacia meranej vzorky

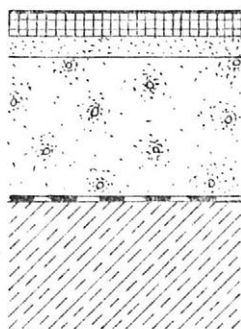
F – plocha meranej vzorky

f – tepelný tok prechádzajúci meranou vzorkou

t – dĺžka času meranej vzorky

s – hrúbka meranej vzorky

λ – koeficient tepelnej vodivosti meranej vzorky



GUMOVÝ MATRAC 1,2 cm
CEMENTOVÝ POTER 1 cm

ŠKVÁROBETÓN 8 cm

LEPENKA - ASFALT 0,5 cm

PROSTÝ BETÓN 7 cm
 $\alpha = 17,7 \text{ cm}$

4. Detail podlahy s povrchovou úpravou z PVC – matracov

Hodnota koeficienta tepelnej vodivosti $\lambda = 0,5 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$ bola stanovená pre novú stavebnú hmotu Boxit, ktorá môže dobre nahradiť zahraničnú podlahovinu Bodit. Pokusná vzorka pre stanovenie hodnoty λ mala rozmer $50 \cdot 50 \cdot 8 \text{ cm}$ a bola vyrobená podľa návodu výrobcu suroviny Boxit, Štátny majetok n. p. Kájov. Vzorka bola vysušená do ustálenej váhy $\rho = 191,2 \text{ kg/m}^3$ pri teplote $105-110 \text{ }^\circ\text{C}$. Hodnoty fyzikálnych vlastností stavebných hmôt, ktoré použijeme do konštrukcie navrhovaných podláh stajní uvádzame v tab. I.

Podlaha s povrchovou úpravou z PVC – matracu (obr. 4)

PVC – matrac	= 1,0 cm	$R_1 = 0,066$
Cementový poter	= 1,0 cm	$R_2 = 0,009$
Škvárobetón	= 8,0 cm	$R_3 = 0,177$
Lepenka + asfalt	= 0,5 cm	$R_4 = 0,014$
Prostý betón	= 7,0 cm	$R_5 = 0,063$
$d = 17,5 \text{ cm}$		$R = 0,329 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$
		$b = 9,00 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^{1/2} \text{ }^\circ\text{C}$

Ako vyplýva z výpočtu navrhovaná skladba a hrúbka vrstiev podlahy z PVC – matracov spĺňa požiadavku Eichlera pre stajne, nakoľko $R_p = 0,329 > 0,300 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$.

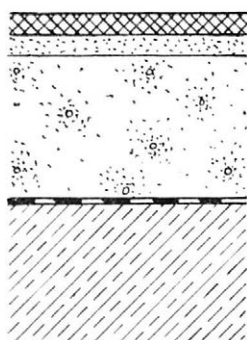
Podlaha s povrchovou úpravou z gumových matracov (obr. 5)

Gumový matrac	= 1,2 cm	$R_1 = 0,085$
Cementový poter	= 1,0 cm	$R_2 = 0,009$
Škvárobetón	= 8,0 cm	$R_3 = 0,177$
Lepenka + asfalt	= 0,5 cm	$R_4 = 0,014$
Prostý betón	= 7,0 cm	$R_5 = 0,063$
$d = 17,7 \text{ cm}$		$R = 0,348 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$
		$b = 5,790 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^{1/2} \text{ }^\circ\text{C}$

Ako vyplýva z výpočtu, navrhovaná skladba a hrúbka vrstiev podlahy s gumovými matracmi vyhovuje požiadavke, nakoľko $R_p = 0,348 > 0,300 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$.

Podlaha s povrchovou úpravou z BOXITU (obr. 6)

Boxit	= 2,0 cm	$R_1 = 0,025$
Cementový poter	= 1,0 cm	$R_2 = 0,009$
Perlitobetón	= 5,0 cm	$R_3 = 0,227$
Lepenka + asfalt	= 0,5 cm	$R_4 = 0,014$
Prostý betón	= 7,0 cm	$R_5 = 0,063$
$d = 15,5 \text{ cm}$		$R = 0,338 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$
		$b = 17,40 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^{1/2} \text{ }^\circ\text{C}$



PVC MATRAC 1 cm
CEMENTOVÝ POTER 1 cm

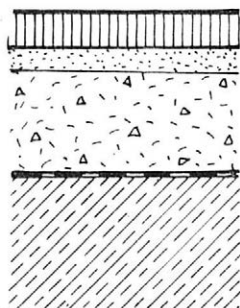
ŠKVÁROBETÓN 8 cm

LEPENKA - ASFALT 0,5 cm

PROSTÝ BETÓN 7 cm
 $d = 17,5 \text{ cm}$

5. Detail podlahy s povrchovou úpravou z gumových matracov

6. Detail podlahy s povrchovou úpravou z Boxitu.



BOXIT	2 cm
CEMENTOVÝ POTER	1 cm
PERLITBETÓN	5 cm
LEPENKA - ASFALT	0,5 cm
PROSTÝ BETÓN	7 cm
	$\Sigma = 15,5 \text{ cm}$

Ako vyplýva z výpočtu, navrhovaná skladba a hrúbka vrstiev podlahy s Boxitovým povrchom spĺňa požiadavku pre stajne, nakoľko $R_p = 0,338 > 0,300 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$.

STANOVENIE KOEFICIENTA ODRAZU STAVEBNÝCH HMÔT

Tým, že v našich klimatických podmienkach je väčšina stajní vykurovaná v zimnom období iba biologickým teplom, má obmedzenie strát tepla z ustajnených zvierat veľký význam. Zvieratá, ako každé iné nahriate teleso, stráca teplo vedením, prúdením a vyžarovaním. Ustajnené zviera stráca telesné teplo v uzavretom objekte vedením keď leží na podlahe, prúdením v každej polohe pri vnútornom prúdení vzduchu a vyžarovaním tepla do chladnejších okolitých predmetov, t. j. do podlahy, do stropu a obvodových stien.

V prvom prípade sme teda sledovali a riešili obmedzenie tepelných strát zo zvieratá do podlahy vedením keď leží, aj pri vylúčení podstielky dobrou tepelnoizolačnou schopnosťou podlahy, v druhom prípade vylúčujeme v objekte prievevanie a snažíme sa pri normovanej rýchlosti vzduchu $0,15 \text{ m/s}$ obmedziť tepelné straty prúdením na minimum. Na tretí spôsob obmedzenia telesných strát tepla zo zvierat vyžarovaním do okolia sa v minulosti dosť pozabúdalo. Jedným zo spôsobov, ako obmedziť stratu tepla zo zvierat do podlahy vyžarovaním, je schopnosť povrchu konštrukcie sálať teplo nie pohltiť, ale naopak odraziť späť do interiéru stajne.

Výmena tepla medzi povrchmi stavebných hmôt a medzi obklopujúcim prostredím je závislá na koeficiente výmeny tepla konvekciou, na výmene tepla žiarením a na redukovanom koeficiente žiarenia. Redukovaný koeficient žiarenia berie do úvahy optické charakteristiky materiálov resp. telies, medzi ktorými výmena tepla prebieha.

Pri stanovení albedá materiálov vychádzame z podmienky, že tepelný tok dopadajúci na povrch hmoty sa rozdelí na tri časti:

časť, ktorá se pohltí $= Q_A$,

časť, ktorá prejde materiálom $= Q_T$,

časť, ktorá sa odrazí $= Q_R$.

Z princípu o zachovaní energie platí:

$$Q_R + Q_T + Q_A = Q \quad (9)$$

Z uvedenej rovnice (9) môžeme definovať optické vlastnosti meraného materiálu nasledovne:

pomerná pohltivosť:

$$A = \frac{Q_A}{Q} \quad (10)$$



7. Pohľad na laboratórny prístroj "Albédomer" vyrobený ako prototyp na Ústave stavebníctva a architektúry SAV v Bratislave

pomerná odrazivosť:

$$R = \frac{Q_R}{Q} \quad (11)$$

pomerná priepustnosť:

$$T = \frac{Q_T}{Q} \quad (12)$$

Z rovníc (9) až (12) môžeme napísať obecný vzťah pre integrálne optické charakteristiky:

$$R + A + T = 1 \quad (13)$$

a pre spektrálne optické charakteristiky platí vzťah:

$$R(\lambda, t) + A(\lambda, t) + T(\lambda, t) = 1 \quad (14)$$

kde: λ — vlnová dĺžka
 t — teplota

Stavebné hmoty, ktoré zaraďujeme obyčajne medzi šedé telesá, zjednodušujú rovnice (13) a (14) na tvar:

$$R + A = 1 \quad (15)$$

potom

$$R(\lambda, t) + A(\lambda, t) = 1 \quad (16)$$

Z rovníc (15) a (16) vidíme, že stačí niektorú z veličín namerať a druhú môžeme bez väčších problémov vypočítať. Na základe uvedenej teórie bol na Ústave stavebníctva a architektúry SAV v Bratislave zhotovený prototyp prístroja, ktorý nám umožňuje stanoviť pre každý druh stavebnej hmoty koeficient odrazu R , koeficient pohltienia A a koeficient vyžarovania C (obraz 7). Príklad:

Treba stanoviť koeficienty R , A a C pre PVC — matrac použitý na podlahe (obr. 4) bežovej farby. Merania budú prevedené na PVC — matraci so zdrsneným povrchom (dezénom) a na PVC matraci tej istej farby s hladkým povrchom.

PVC-MATRAC FARBY BEŽOVEJ S DEZÉNOM

Meranie I:

nameraná hodnota $M_H = 1,0$ dielku,

$$\text{koeficient odrazu } R_1 = \frac{M_H}{M_e} \cdot R_e = \frac{0,4}{0,3} = 0,02 = 0,066,$$

koeficient pohltienia $A_I = 1 - R_I = 1 - 0,066 = 0,934$,
 koeficient vyžarovania $C_I = C_e \cdot A_I = 20,516 \cdot 0,934 = 19,161$.

Meranie II:

nameraná hodnota $M_{II} = 1,1$ dielku,

koeficient odrazu $R_{II} = \frac{1,1}{0,3} \cdot 0,02 = 0,073$,

koeficient pohltienia $A_{II} = 1 - 0,073 = 0,927$,

koeficient vyžarovania $C_{II} = 20,516 \cdot 0,927 = 19,018$.

Meranie III:

Nakoľko pri treťom meraní vyšli zhodné výsledky ako pri meraní druhom, potom:

$M_{II} = M_{III}$ dielky z I a III merania

$$R_I = R_{III}$$

$$A_I = A_{III}$$

$$C_I = C_{III}$$

Aritmetické priemery:

$$R = \frac{0,066 + 0,073 + 0,066}{3} = 0,068$$

$$A = \frac{0,934 + 0,927 + 0,934}{3} = 0,932$$

$$C = \frac{19,161 + 19,018 + 19,161}{3} = 19,113$$

PVC-MATRAC FARBY BEŽOVEJ S HLADKÝM POVRCHOM

Meranie I:

nameraná hodnota $M_{II} = 1,3$ dielku,

koeficient odrazu $R_I = \frac{M_{II}}{M_e} \cdot R_e = \frac{1,3}{0,3} \cdot 0,02 = 0,086$,

koeficient pohltienia $A_I = 1 - R_I = 1 - 0,088 = 0,914$,

koeficient vyžarovania $C_I = C_e \cdot A_I = 20,516 \cdot 0,914 = 18,751$.

Meranie II:

nameraná hodnota $M_{II} = 1,3$ je totožná s meraním I, potom:

$$R_I = R_{II}$$

$$A_I = A_{II}$$

$$C_I = C_{II}$$

Meranie III:

nameraná hodnota $M_{II} = 1,3$ je totožná s meraním I. a II, potom aritmetický priemer sa bude rovnat:

$$R_I = R_{II} = R_{III} = 0,086 \quad R = 0,086$$

$$A_I = A_{II} = A_{III} = 0,914 \quad A = 0,914$$

$$C_I = C_{II} = C_{III} = 18,751 \quad C = 18,751$$

kde: C — koeficient vyžarovania tepla

R — koeficient odrazu tepla

A — koeficient pohlcovania tepla

M_{II} — nameraná výchylka albedomerom pre meranú pokusnú vzorku

M_e — nameraná výchylka albedomerom pre použitý etalón (vzorka s čiernym povrchom)

R_e — hodnota koeficienta odrazu etalónu (vzorka s čiernym povrchom)

II. Výsledky nameraných koeficientov R, A, C a PVC — matracov

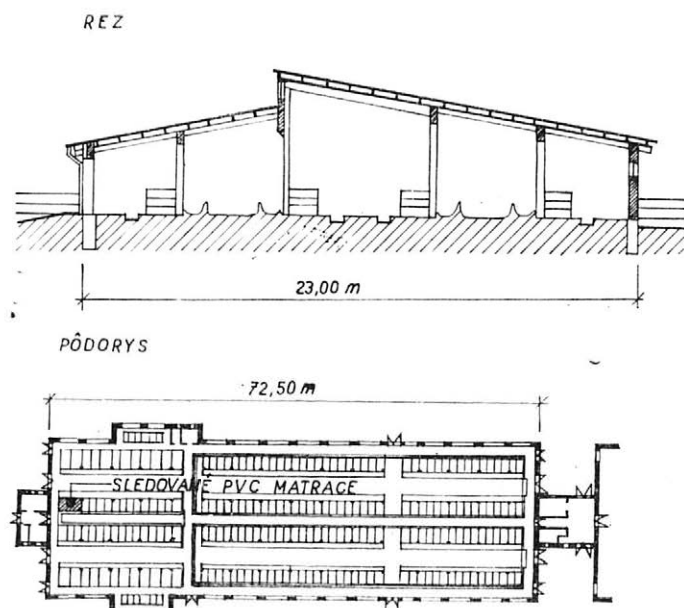
Farba vzorky PVC — matracu	Namerané hodnoty koeficientov		
	R	A	C
1. bleďošedá s dezénom	0,060	0,940	19,285
2. hnedá s dezénom	0,033	0,966	19,831
3. bežová s dezénom	0,068	0,932	19,113
4. bežová hladká	0,086	0,914	18,751

Ako vyplýva z hodnôt v tab. II, v ktorej porovnávame súčasne štyri druhy PVC-matracov na podlahy, najvyšší koeficient odrazu dosahuje vzorka č. 3 a č. 4, t. j. PVC-matrac bežovej farby s dezénom a s hladkým povrchom. Keďže uvedený druh PVC-matracu zabudovali pracovníci GR — Poľnohospodárskeho stavitelstva v Bratislave do prevádzkového objektu v oblasti prvej klimatickej zóny ČSSR, prevedieme v ďalšej časti príspevku vyhodnotenie kobercov aj experimentálnym meraním v praxi.

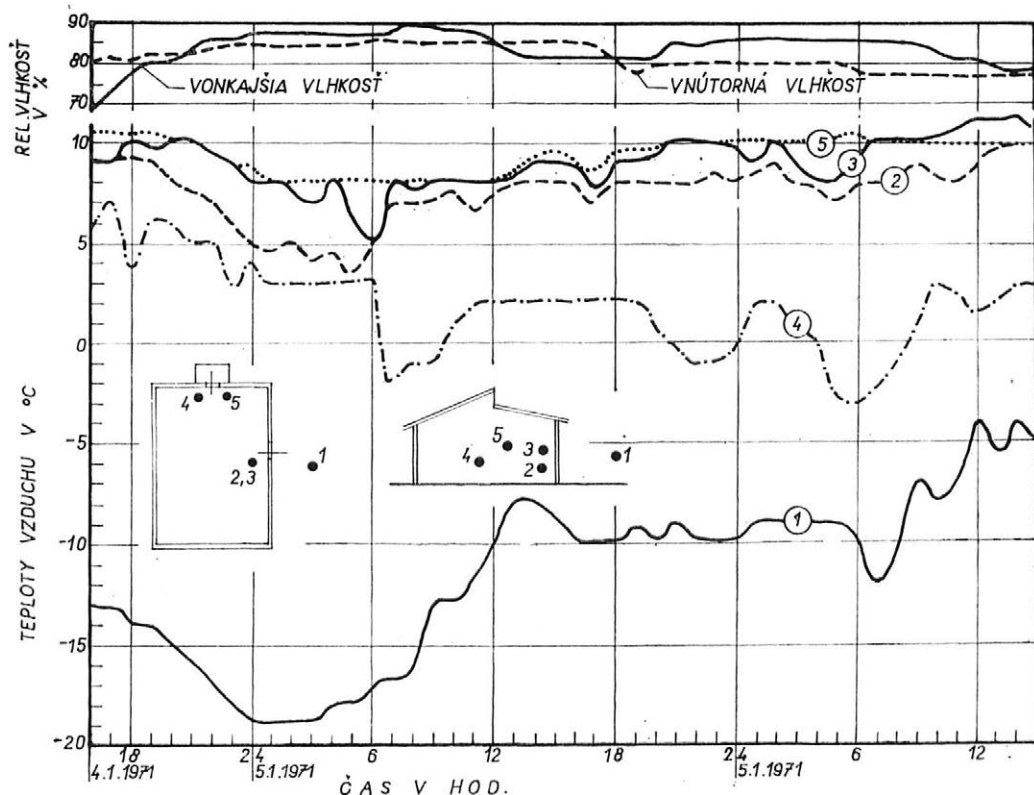
VYHODNOTENIE PODLAHY S POVRCHOVOU ÚPRAVOU Z PVC-MATRACOV BEŽOVEJ FARBY V PREVÁDZKOVÝCH PODMIENKACH

TEPLoty VZDUCHU A RELATÍVNA VLHKOSŤ VZDUCHU V OBJEKTE

Vyhodnotenie podlahy z PVC-matracov vyplýva z experimentálnych meraní, ktoré sme prevedli v zimnom období 1971 v objekte T-174-9 pre ustajnenie 220 dojníc v prvej klimatickej oblasti ČSSR s výpočtovou teplotou vonkajšieho vzduchu -12°C . Ako vyplýva z obr. 8, umiestnenie PVC-matracov na podlahu bolo volené v pomerne nepriaznivom



8. Schéma pôdorysu a rezu objektom T-174-9 s označením miesta použitých PVC-matracov



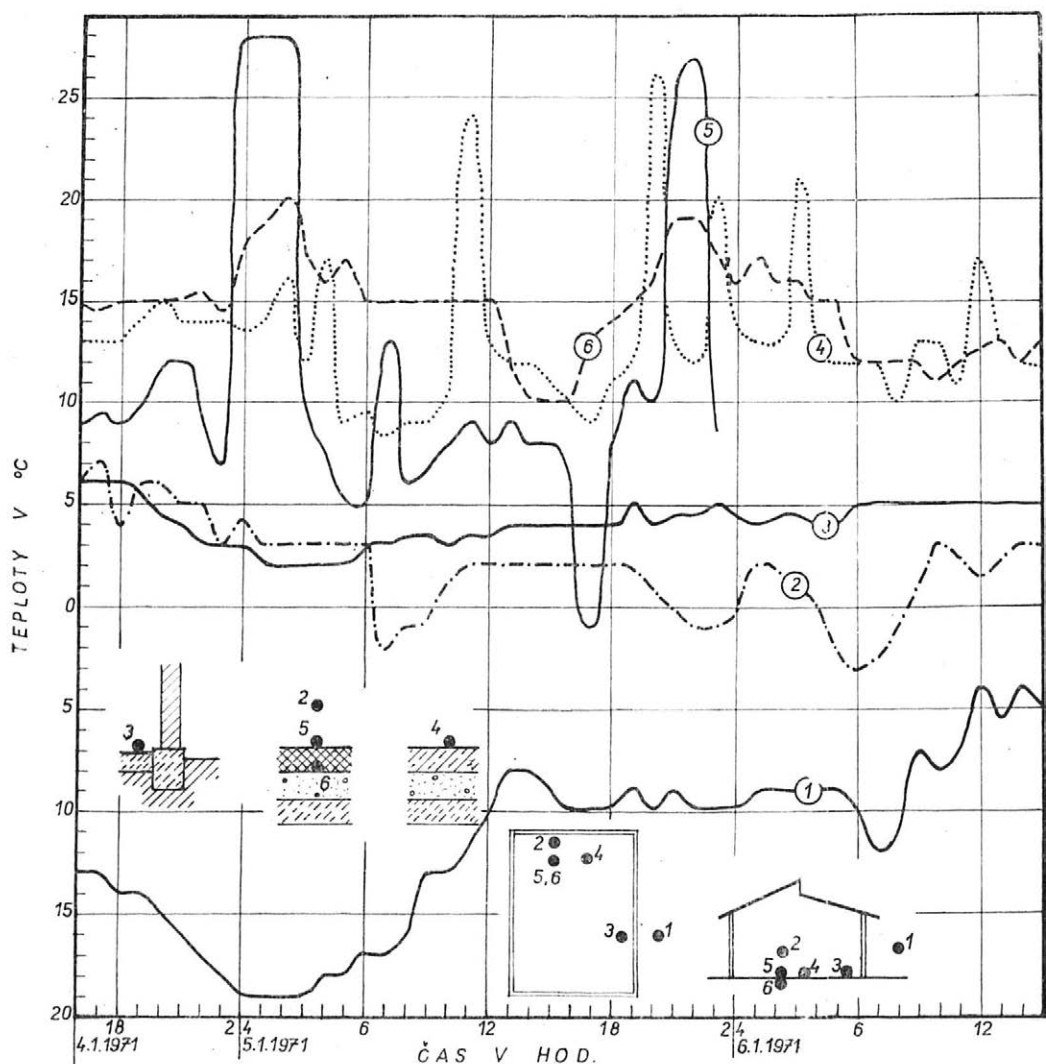
9. Štyridsaťosem hodinový chod vonkajších a vnútorných teplôt vzduchu s ich relatívnou vlhkosťou

mieste pôdorysu stajne. Ide o strednú okrajovú časť, kde sú umiestnené tri dvere a dve prejazdne vráta. V období kŕmenia pri doprave krmív traktorom s vlečkou cez vráta dochádzalo v týchto miestach k prudkému ochladzovaniu vzduchu, čo potvrdzuje tiež 48hodinový záznam teplôt na obr. 9.

Keď si všimneme bližšie priebeh teplôt vonkajšieho vzduchu za obdobie 48 hodín (krivka 1), vidíme, že pokles teplôt dosahoval hodnoty až -19°C . Za to isté obdobie boli merané teploty vzduchu v stajni na štyroch miestach:

- vo výške dojnice, keď leží v strede objektu pri obvodovej stene (krivka 2),
- vo výške dojnice, keď stojí v strede objektu pri severovýchodnej obvodovej stene (krivka 3),
- vo výške dojnice, keď leží v strede objektu na čele pri severozápadnej obvodovej stene (krivka 4),
- vo výške 2 m v strede objektu na čelnej severozápadnej obvodovej stene (krivka 5).

Pri hodnotení meraných teplôt v bodoch a, b, d (krivka 2, 3 a 5) môžeme konštatovať, že za 48hodinové obdobie v čase extrémnych mrazov -19°C boli udržiavané v stajni takmer optimálne ustajňovacie teploty. Iný prípad bol však v meranom bode c (krivka 4), kde je umiestnená podlaha z PVC-matracov a kde kolísala teplota vzduchu najmä v čase otvárania vrát pri doprave krmiva traktorom v medziach 6 až -3°C . Relatívna vlhkosť vzduchu v stajni neprekročila za 48hodinové obdobie ani raz maximálnu hranicu nad 85 %.



10. Povrchové teploty podláh za 48hodinové obdobie pri vonkajších mrazoch -19°C

TEPLOTA KONŠTRUKCIE PODLAHY S POVRCHOVOU ÚPRAVOU Z PVC-MATRACOV

Na obr. 10 uvádzame veľmi vhodné výsledky získané cestou experimentálnych meraní povrchových teplôt podláh v objekte T-174-9 pri vonkajších mrazoch -19°C .

Aj keď našim cieľom bolo posúdenie tepelnoizolačných schopností podlahy s povrchovou úpravou z PVC-matracov v skladbe hmôt na obr. 4, overili sme si súčasne aj povrchové teploty lôžisk s cementovým povrchom s podstielkou, ako aj teploty betónových plôch chodieb umiestnených po obvode pozdĺžnych stien.

Z priebehu nameraných teplôt vzduchu vonku (krivka 1) a v objekte (krivka 2) vidíme, že pri pôsobení mrazov na ochladzovanie chodby po obvode stien dosiahla teplota povrchu betónovej plochy na chodbe priemernú hodnotu $3,6^{\circ}\text{C}$ s maximom

III. Priemerné denné teploty s maximom, minimom a rozkvyvom za 24 hodín v čase od 4. I. do 5. I. 1971

Hodnoty teplôt	Teploty vzduchu v °C		Teploty na povrchoch podláh v °C			
	v objekte	vonku	PVC-matrac — ležisko		cementový poter ložiska	betónová chodba
			na matraci	pod matracom		
Ø	2,9	-14,8	10,9	15,1	13,8	3,6
Max.	7,0	-19,0	28,0	20,0	24,0	6,0
Min.	-2,0	- 8	5,0	10,0	8,5	2,0
Rozkvyv	9,0	11,0	23,0	10,0	15,5	4,0

6 °C a minimom 2 °C. Oveľa vyššiu povrchovú teplotu dosahovala podlaha ležiska s cementovým poterom (krivka 4), ako aj podlaha z PVC-matracov (krivka 6).

Aby sme si overili tepelnoizolačnú schopnosť podlahy z PVC-matracov, umiestnili sme jeden odporový teplomer na povrchu matracu (krivka 5) a súčasne aj pod PVC-matrac na rozhranie vrstiev cementový poter a PVC-matrac (krivka 6). Za 48hodinového priebehu teplôt na povrchu a pod matracom môžeme vyčítať, kedy dojnica ležala (prudké stúpnutie teplôt), kedy stála (pokles teplôt) a aj obdobie, kedy sa otvárali prejazdne vráta pri kŕmení (pokles teploty na povrchu matracu až na - 1 °C). To isté platí aj o povrchovej teplote ležiska s cementovým poterom na protilahej strane (krivka 4).

Keď budeme vychádzať z povrchových teplôt ležiskových plôch a z príslušných teplôt vzduchu v stajni, zistíme, že nakoľko teploty ležiskových plôch boli vyššie ako teploty príslušného vzduchu, nemôže dochádzať ani k stratám tepla z ovzdušia do podlahy. Výnimku však môžu tvoriť plochy chodby po obvode pozdĺžnych stien, kde sú teploty povrchov ovplyvňované súčasne aj vonkajšími mrazmi (obr. 1). Rozdelenie teplôt na povrchoch podláh uvádzame tiež v tab. III.

Z uvedených hodnôt v tab. III môžeme uviesť nasledovný rozbor. Teplota povrchu betónovej podlahy na chodbe 3,6 °C nasvedčuje tomu, že je ovplyvňovaná, ako sme už uviedli, v blízkosti obvodovej steny vonkajšími mrazmi - 19 °C.

Teplota cementového poteru na povrchu ležiska 13,8 °C vyplýva z pomerne vysokého koeficienta tepelnej prijímatosti, ktorý sa rovná 23,5 kcal/m² h^{1/2} °C.

Najpriaznivejšiu povrchovú teplotu ležiska 10,9 °C pokladáme u PVC-matracu, čo svedčí aj o jeho priaznivom koeficiente prijímatosti tepla $b = 9 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^{1/2} \text{ °C}$ a koeficiente odrazu $R = 0,086$. Množstvo tepla, ktoré zvieratá stráca pri ležaní vedením do podlahy plochou 1 m² stanovíme pomocou vzťahu:

$$Q = A(t'_i - t'_e) \cdot F$$

kde: $A = \frac{\lambda}{s}$ (λ — koeficient tepelnej vodivosti kcal/m h °C, s — hrúbka konštrukcie v m)

t'_i — teplota na povrchu PVC — matracu v °C

t'_e — teplota pod PVC — matracom v °C

F — dotyková plocha tela zvieratá s podlahou v m²

$$Q = \frac{0,15}{0,01} \cdot (28 - 20) 1 = 120 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}$$

Ako vyplýva z výpočtu, v čase, keď zviera ležalo (obr. 10, krivka 5), dosiahla teplota na povrchu PVC-matracu $t'_i = 28^\circ\text{C}$ a pod matracom v tom istom čase o druhej hodine (krivka 6) $t'_e = 20^\circ\text{C}$. Množstvo tepla, ktoré zviera strácalo vodením 1 m^2 plochy do podlahy, činilo okolo 120 kcal. V období, keď zviera stojí na podlahe z PVC-matracu, stráca teplo prúdením vzduchu a vyžarovaním. Tým, že povrchová úprava a farba PVC-matracu má pomerne vysokú hodnotu koeficienta odrazu tepla $R = 0,068$ až $0,086$, je strata tepla zo zvieraťa sálaním obmedzená. Pri umiestnení ležiska pri obvodovej čelnej stene stajne s vrátami je v našom prípade nepriaznivé pre zviera preto, lebo s vytváraním prievanu stráca v tomto prípade konvekciou viac telesného tepla ako pri normovanom prúdení vzduchu s maximom $0,15\text{ m/s}$.

ZÁVER

Výstavba veľkokapacitných objektov pre chov a výkrm hospodárskych zvierat je podmienená zavádzaním mechanizácie a automatizácie technologických liniek. Maximálna koncentrácia zvierat na jednotku ustajňovacej plochy vylučuje v mnohých prípadoch využívanie tradičných podláh s bohatou podstielkou.

Novodobá technológia chovu zvierat si vyžaduje v záujme zvyšovania produktivity a uľahčenia prác ošetrovateľom zavádzanie bezpodstielkových podláh, ktoré musia byť trvanlivé, ľahko čistiteľné, pružné a rovnako po teplotnej stránke kvalitné ako pôvodné podlahy s bohatou podstielkou.

V našom príspevku sme sa zaoberali s možnosťami využitia na konštrukcie podláh aj nových ľahkých a plastických hmôt, vyrábaných na báze chémie. Aby mohol projektant navrhnuť do stajne dobrú tepelnoizolačnú konštrukciu podlahy, musí poznať nové fyzikálne vlastnosti ľahkých a plastických stavebných hmôt. Za uvedeným cieľom boli navrhnuté a súčasne ako prototypy vyrobené na našom ústave dva nové laboratórne prístroje Pönsen a Albédometer, ktoré sa v ČSSR nevyrábajú a ktoré nám umožňujú stanoviť dôležité koeficienty pre posudzovanie konštrukcií podláh.

Ako vyplynulo z teoretického hodnotenia štyroch navrhovaných konštrukcií podláh, sú rovnako dobré naše u nás vyrábané hmoty, ako sa vyrábajú aj v zahraničí. Ide najmä o porovnanie podlahoviny BOXIT a BODIT. Po teplotnej stránke vyhovuje podlaha z Boxitu aj pre chov ošipáných. V praxi získané poznatky s našou podlahovinou Boxit u nás ukazujú, že povrch podlahy pre prasnice a kojacie prasiatka je pomerne klzký. Okrem toho bolo badateľné, že u malých prasiatok dochádzalo k veľkému odieraniu kolienok. To sú problémy, ktoré si budú zasluhovať tiež pozornosť a vylúčenie uvedených závad.

Pokiaľ ide o podlahu s povrchovou úpravou z PVC-matracu, teoretické hodnotenie ako aj výsledky experimentálnych meraní nasvedčujú tomu, že táto podlaha bude dobre vyhovovať najmä v objektoch pre chov dobytká. Podlahovina PVC-matrac má priaznivý koeficient tepelnej vodivosti $\lambda = 0,15$ aj koeficient odrazu $R = 0,086$. Pôjde len o to, aby sa matrace nevyrábali o veľkosti na jedno ležisko napríklad $100 \cdot 150\text{ cm}$, ale pokiaľ možno na viac ležísk.

Literatura

- CAMMERER J. S., 1960, Prüfung der Wärmeableitung vom Fußboden in der Praxis. Das Schrifttum des Wärme- und Kälteschutzes. München.
 EICHLER F., 1955, Tabellen für des Bauwesens. Verlag und Wissen. Berlin.
 FOKIN K. F., 1952, Teplotnaja ograždaščich častej zdanij. Gosizdat, Moskva.
 JANÁČ K., 1970, Teplotnaja podláh v stajniach. ÚVTI, Studijní informace, Praha.
 JANÁČ K., GRMAN J., 1971, Faktory optimálnej klímy z hľadiska biologických potrieb poľnohospodárskych zvierat. Metodiky SAV, Bratislava.

- MACINSKIJ M. M., 1952, Teplotnícké osnovy strojitelstva. Gosizdat, Moskva.
 PROCHÁZKA V. a kol., 1971, Prefabrikovaný interiér stajni. R-VIII-1/29 GR. Poľnohospodárske stavby, Bratislava.
 VALOVIČ J., 1971, Tepelnoizolačné dlažby. R-VIII-1/22 GR. Poľnohospodárske stavby, Bratislava.
 —, 1963, Projektování staveb pro chov skotu, ON — 734516, Praha.
 —, 1963, Projektování staveb pro chov prasat, ON — 734517, Praha.

Došlo dne 27. 4. 1971

ЯНАЧ К. (Институт строительства и архитектуры САН, Братислава, Чехословакия). Современные покрытия полов в животноводческих помещениях в аспекте теплотехники и работы животновода. Zem. technika 19 (1) : 37-52, 1973.

Благодаря автоматизации в технологии разведения крупного рогатого скота стало возможным строительство крупногабаритных животноводческих помещений со сравнительно крупной концентрацией животных на единице площади. В связи с этим возникают проблемы уборки лежбищных мест и замены теплоизоляционной конструкции бесподстилочного пола. Новые легкие и пластические стройматериалы позволяют применять их и для конструкции полов, но при условии, что мы освоим их физические свойства. В статье приводятся два прототипа лабораторных устройств и показано значение определения коэффициентов теплопроводности и альbedo стройматериалов. Как показали теоретическая оценка и экспериментальные измерения, покрытия полов из полихлорвинила — матрасы — можно широко использовать на практике прежде всего при разведении крупного рогатого скота. Для свиней предусматривается покрытие Боксир, обладающее сравнительно хорошими теплоизоляционными свойствами при $\lambda = 0,5$ ккал/м $^{\circ}\text{C}$, но здесь необходимо еще устранить скользкость и обдирание коленок у маленьких поросят, на что указывает практика.

теплоизоляция бесподстилочных полов в коровниках; легкие и пластмассовые стройматериалы; коэффициент теплопроводности материалов; альbedo поверхностей; теоретическая оценка; экспериментальное измерение в коровниках

JANÁČ K. (Institute of the Building Industry and Architecture of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Czechoslovakia). Modern Floors in Housing Premises Evaluated from the Point of View of Heat Technology and Operation. Zem. technika 19 (1) : 37-52, 1973.

Automation introduced with the new technology of farm animal rearing makes it possible to build large-capacity housing premises and to concentrate high numbers of animals per unit of housing area. This entails new problems connected with the cleaning of the resting area and with the development of litterless-floor constructions giving good thermal insulation. The production of new light and plastic building materials allows for the use of these materials also in the construction of floors; the condition is that their physical properties are familiar to the designers. The paper describes two prototypes of laboratory apparatuses and points out the importance of the determination of the thermal conductivity and albedo of building materials. As indicated by the results of theoretical evaluation and experimental measurement, the floors coated with PVC mattresses can be considered as suitable for wide practical use, especially in cattle rearing. The floor-covering material Boxit having good thermal-insulation characteristics for the required $\lambda = 0.5$ kcal/m $^{\circ}\text{C}$ can be used in pig rearing. However, there are still two problems to be solved in the Boxit material, as indicated by practical experience: the slipperiness of its surface and the abrasions on the knees of young piglets.

thermal insulation of litterless animal house floors; light and plastic building materials; coefficient of thermal conduction of materials; albedo of surfaces; theoretical evaluation; experimental measurement in the building

JANÁČ K. (Institut für Bauwesen und Architektur der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava, Tschechoslowakei). Neuzeitliche Stallböden aus der wärmetechnischen und betriebstechnischen Sicht. Zem. technika 19 (1) : 37-52, 1973.

Die Automatisierung in der neuen Technologie der Nutztierhaltung ermöglicht uns den Aufbau von Großraumställen mit ziemlich großer Tierkonzentration auf die Einheit der Aufstellungsfläche. Im Zusammenhang damit ergeben sich Probleme mit

der Reinigung von Liegeflächen und mit der Ersetzung einer guten wärmedämmenden Bauart des streulosen Bodens. Die Fertigung von neuen Leichtbau- und Kunststoffen ermöglicht uns deren Nutzung auch für den Bau von Stallböden unter den Bedingungen, daß wir uns deren physikalische Eigenschaften aneignen. In der Abhandlung wurden zwei Baumuster von Laborgeräten sowie die Bedeutung der Bestimmung von Wärmeleitzahlen und des Baustoffalbedos unterstrichen. Wie es sich aus der theoretischen Bewertung und aus Versuchsmessungen ergibt, sind die Stallböden mit der Obeflächenbehandlung mittels der PVC-Matten auch bei uns für einen breiteren Einsatz, vor allem in der Viehhaltung zu betrachten. In der Schweinehaltung kann man den Fußbodenbelag Boxit in Betracht ziehen, der bei dem festgelegten $\lambda = 0,5 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$ relativ gute wärmedämmenden Fähigkeiten aufweist. Bei dem Fußbodenbelag wird man jedoch die Frage der Schlüpfrigkeit und das Problem der Knieabschürfung bei kleinen Schweinen, die in der Praxis auftreten, lösen müssen.

Wärmeisolation der einstreulosen Stallböden; leichte Plastbaustoffe; Wärmeleitfähigkeitkoeffizient einiger Stoffe; Albedo von Oberflächen; theoretische Auswertung; experimentale Meßverfahren im Stall

Adresa autora:

Doc. ing. Karol Janáč, CSc., Ústav stavebníctva a architektúry SAV, 885 46 Bratislava, Dúbravská 4

K. Hubálek

Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha-Chodov

HUBÁLEK K. *Systém v zavádění nové zemědělské techniky*. Zem. technika 19 (1) : 53-59, 1973.

Technický rozvoj mechanizačních prostředků v zemědělství je hlavním činitelem v procesu zvyšování zemědělské výroby. Proto musí být věnována jeho náplni potřebná péče a systematicky je třeba vybírat témata na řešení. Soustavy strojů jsou kolektivním dílem předních odborníků především ze zemědělského, ale i ze strojírenského sektoru. Stanovují očekávaný stav zemědělských pracovních postupů ve výhledovém období, zpracovávají na jednotlivé operace agrotechnické požadavky a vydávají rejstřík strojů potřebných v příštích letech pro zajištění zemědělské výroby. Jsou průběžně upřesňovány a doplňovány pro další výhledová leta s předstihem 10 až 15 roků. Koncepce výroby strojů zpracovává strojírenský sektor pro své potřeby. Navazuje v nich na platné soustavy a rozvíjí se do výzkumných, vývojových a výrobních plánů a rozborů. Jsou důležitým informačním materiálem, podle něhož se zeměřuje zemědělské strojírenství. Do budoucna se připravuje rozšíření metod stanovování výhledových směrů technického rozvoje o objektivní matematické modelování jednotlivých navržených variant zemědělských technologií a z nich vyplývajících strojů. Pomocí těchto modelů se dá pro konkrétní podmínky stanovit nejvhodnější varianta. Při tomto zpracování se maximálně využívá počítačů a nejnovějších matematických metod.

soustava strojů; modelování pracovních postupů

Současná i výhledová stěžejní problematika zemědělské výroby spočívá v nutnosti maximálně zabezpečovat stále vzrůstající požadavky obyvatelstva na spotřebu potravin při neustále se snižujícím počtu osob trvale činných v zemědělském sektoru. Tato problematika je řešitelná jedině tehdy, jestliže se využije všech možností k dosažení optimálního způsobu výroby potravin. Jedním z rozhodujících činitelů při tom je skladba a kvalita strojního parku.

Hlavním činitelem při zajišťování nové techniky je technický rozvoj zařízení odpovídajících stále se zvyšujícím požadavkům. V tomto technickém rozvoji je neohraničený zdroj rezerv k dosažení konečných co nejlepších výsledků zemědělské výroby. Je jen třeba všech možností zavádění nové techniky plně využívat, vytvořit pro ně takové podmínky, aby mohly plnit svou funkci co nejefektivněji.

Cestou k zvýšení efektivnosti technického rozvoje je plné zapojení poznatků vědy do jeho usměrňování a řízení. Je třeba vytvářet uzavřený systém získá-

vání podkladů pro optimální vyvíjení nové techniky, systém, který zajišťuje soustavné vyhledávání a určování nejvhodnějších koncepcí zemědělských mechanizačních prostředků v předstihu pro ty podmínky, které budou platit v době realizace nově vyvíjeného strojního zařízení.

Problematickou stanování výhledové struktury zemědělské techniky se zabývají sektory zemědělství i strojírenství už řadu roků. Výsledkem jsou „Soustavy strojů“ a „Koncepce zaměření výroby strojů“.

Soustavy strojů jsou sestavovány především z hlediska potřeb naší zemědělské výroby. Vycházejí z komplexního soupisu technologických operací, které se pro sledované výhledové období předpokládají a z toho odvozují, za jakých podmínek je možno předpokládaného stavu dosáhnout.

Jednou ze základních podmínek zajišťování výhledové techniky je dodávka odpovídajících strojů, jejichž soupis je součástí každé soustavy. Při práci těchto strojů jsou současně zpracovány agrotechnické nebo zootechnické požadavky a jsou specifikovány i podmínky, v nichž mají být jednotlivé technologické operace zajišťovány.

Národní soustava strojů navazuje svou strukturou i zpracováním na Mezinárodní soustavu vytvářenou v rámci RVHP, která je podkladem pro mezinárodní specializaci a kooperaci. Zpracovává ji Zemědělská komise RVHP především ze stanoviska zemědělství. Zástupci strojírenství tu jsou zúčastněni jen v menší míře.

I při zpracování našich národních soustav má hlavní iniciativu zemědělský sektor a v něm především Výzkumný ústav zemědělské techniky v Praze-Řepích. Je to dokonce jedna z hlavních náplní tohoto ústavu. Pracemi na soustavě strojů se zabývá již od roku 1955, kdy vznikl první pokus o komplexní zpracování podkladů pro organizovaný rozvoj mechanizačních prostředků pro zemědělství.

Je pochopitelné, že jakákoliv studie o výhledovém stavu, které dnes říkáme prognóza, tedy i výhled v zajišťování zemědělské techniky, nemůže zůstat v platnosti beze změny po celou dobu její platnosti. Vzhledem k zákonitě se měnícím podmínkám a získávání nových poznatků je třeba výsledky soustavně upravovat a zpřesňovat. Současně s postupem doby přichází i potřeba vytvářet perspektivy pro další roky. Tomu odpovídá i pohled na historii zpracování soustav zemědělských strojů.

První naše soustava vznikla, jak už bylo uvedeno v roce 1955. Byl to však více méně jen soupis současných a výhledových stavů bez ohraničení termínu zavádění. Hned v následujících letech však došlo k rychlému vykrystalizování požadavků za účasti širokého pléna zainteresovaných odborníků z výzkumných ústavů, centrálních orgánů, výrobců strojů, distribučních sítí i ze zemědělské praxe. Upřesnění vzniklo na týdenních soustředěních až 200 pracovníků např. v Nové Rábyni. Zpracovaný materiál s výhledem do r. 1965 byl schválen vládou a stal se závazným vodítkem pro výzkum, vývoj a dodávky strojů.

V roce 1960 byla vydána na podkladě obdobných soustředění odborníků soustava mechanizačních prostředků do r. 1970 a v následujících letech byla průběžně dále upřesňována. Byla opět schválena vládou a fakticky ještě v těchto letech plnila funkci autoritativního direktivního určování náplně výzkumu, vývoje a výroby podniků zemědělského strojírenství. Odpovídalo to i tehdejšími podmínkami direktivního přidělování strojů zemědělským závodům ministerstvem zemědělství, pro které byla soustava vlastně plánem odbytu, nutně shodným s plánem odbytu výrobních závodů.

Potom ale přišly ke slovu decentralizační tendence druhé poloviny šedesátých let, k nimž přispěl také hlavně rok 1963. Zemědělské stroje přestaly být centrálně přidělovány. Za zajištění zemědělské techniky byl učiněn zodpovědným výhradně strojírenský sektor. To mělo dopad i na závaznost soustavy strojů vytrážené převážně zemědělským sektorem.

V roce 1965 vydal sice VÚZT nový návrh soustavy strojů pro komplexní mechanizaci do r. 1975, ta však obsahovala hlavně jen předpokládané velkovýrobní postupy a agrotechnické požadavky pro ně, tedy už ne pro jednotlivé stroje. Výzkum, vývoj a výroba strojů byly ponechány plně pravomoci strojírenského sektoru. Ten už také pro každý vyvíjený stroj zpracovával „Základní technické podmínky“, které pouze vycházejí z „Agrotechnických požadavků“ a jsou závazným měřítkem ve zkouškách strojů.

Rejstřík strojů, které v rámci soustavy v r. 1965 VÚZT vydal, se tak stal pouze informačním materiálem. V letech 1965–1970 však prakticky celá soustava ztratila pro strojírenský sektor a tím vlastně i pro zemědělství svoji direktivní směodatnost.

S návratem k formám centrálního řízení se však v současné době opět utvořily podmínky k obnovení funkce a závaznosti soustavy strojů jako podkladového materiálu pro prognostickou, koncepční i plánovací činnost sektoru zemědělského i strojírenského. Federální ministerstvo zemědělství a výživy za tím účelem svolalo celostátní soustředění odborníků v červenci 1971 do Mladé Boleslavi.

Zástupci zemědělského i strojírenského sektoru byli rozděleni do jednotlivých odborných komisí, které se komplexně vyjádřily k hlavním problematikám svých oblastí a sjednotili názory řešení v příštích letech. Každá odborná komise zpracovala samostatný materiál, v němž jsou mimo jiné

- předpokládané pracovní postupy pro roky 1975–1985,
- kvantifikace potřeb mechanizace do roku 1975 v kusech,
- rejstřík mechanizačních prostředků a kmenové stavy na leta 1975, 1980 a 1985,
- agrotechnické požadavky na jednotlivé stroje.

Svou hloubkou a kvalitou zpracování tato poslední soustava dostatečně vyhovuje pro plnění předpokládané funkce závazného podkladového materiálu pro plánovací, koncepční i prognostickou činnost zemědělství i strojírenství.

Oficiálnost tohoto materiálu je potvrzena projednáním a schválením ve vládě dne 2. prosince 1971. Je tedy třeba tento materiál brát jako výchozí ve všech návazných rozporech.

Tato soustava je průběžně upřesňována z iniciativy FMZV, přičemž se za širší účasti odborníků jak ze zemědělství, tak ze strojírenství upravuje rejstřík strojů a prognóza jejich potřeb. K poslednímu takovému zpřesnění do roku 1990 došlo v červnu 1972 v Uherském Hradišti po předchozí přípravě v jednotlivých specializovaných komisích.

Druhou skupinu dokumentů o předpokládaném budoucím vývoji v oboru tvoří „Koncepte zaměření výroby strojů“. S těmi se setkáváme především ve strojírenském sektoru a jejich konečným cílem je určování směrů ve výzkumu, vývoji, výrobě a její racionalizaci. Koncepte mají pouze oborový rozsah, o to však jsou pro obor závažnější a konkrétnější především co do předpokládaných objemů výroby.

Koncepte vycházejí z platné soustavy a podobně jako ona jsou průběžně zpřesňovány a obnovovány. Práce na nich se zúčastňuje Výzkumný ústav země-

dělských strojů v Praze-Chodově v těsné spolupráci s VHJ Zbrojovka a s nadřízenými ministerstvy.

První „Konceptce dlouholetého rozvoje oboru“ byla ve VÚZS vypracována v r. 1962 a hodnotíme-li ji téměř s desetiletým odstupem, vidíme, že byla poměrně velmi přesná. Potřeba dodávek zemědělských strojů pro r. 1970 byla odhadnuta na 2,1 mld Kčs a jejich výroba ve VHJ v tomto roce na 1 650 miliónů Kčs. Škoda jen, že se z požadovaného trendu zvýšení výroby zemědělských strojů tenkrát neuskutečnily potřebné závěry a místo zvyšování kapacit se Agrostroje zaplňovaly jiným výrobním programem. Dnešním potíží by se bylo mohlo předejít.

V r. 1967 byla ve VÚZS pod patronací ministerstva těžkého průmyslu zpracována „Konceptce zaměření výroby mechanizačních prostředků pro další intenzivnění zemědělských prací po roce 1970“. Podkladovým materiálem pro tuto koncepci bylo komplexní zpracování technologických linek v současnosti i ve výhledu, z nichž byly zpětně vytypovány všechny nové stroje. Ty se staly náplní plánu technického rozvoje. Od této konceptce můžeme sledovat poměrně velmi návaznou kontinuitu dalších koncepčních upřesňování.

Prvním takovým rozpracováním konceptce z r. 1967 je „Program realizace rozvoje zemědělských mechanizačních prostředků“, které zpracovalo v r. 1969 generální ředitelství Zbrojovky spolu s VÚZS Chodov. V tomto materiálu jsou mimo jiné

- vytypovány úkoly aplikovaného výzkumu a vývoje s požadavky na jejich zajištění,
- stanoveny dlouhodobější úkoly základního výzkumu, které se staly podkladem pro současný pětiletý plán technického rozvoje.

Dalším koncepčním materiálem v oboru výroby zemědělských strojů je „Konceptce rozvoje zemědělského strojírenství ve VHJ Zbrojovka do r. 1980“, vydaný Zbrojovkou, generálním ředitelstvím, v červenci 1970. Je to komplexně zpracovaný výhled, zaměřený především na otázky zajišťování zemědělské techniky, perspektivního plánu výroby jednotlivých Agrostrojů i plánované náplně technického rozvoje.

Soustavnou činnost na zpracování výhledových směrů především pro potřeby strojírenského výzkumu, vývoje i výroby zajišťuje oddělení prognóz a ekonomiky ve Výzkumném ústavu zemědělských strojů v Praze-Chodově. Posledním jím vydaným souborným materiálem je „Prognóza mechanizačních systémů v zemědělské výrobě — I. etapa“, vydaná v květnu 1972.

Konceptce rozvoje strojírenské výroby nahrazovaly v minulých letech do značné míry i soustavy strojů, zvlášť v působnosti podniků VHJ Zbrojovka. To platilo až do poloviny r. 1970, kdy byla v Mladé Boleslavi vytvořena nejčerstvější nová „Soustava“. Do budoucna se dá počítat s tím, že konceptce budou i nadále zpracovávány, obnovovány a upřesňovány, a to v návaznosti na soustavu, kterou budou rozvíjet v otázkách strojírenského výzkumu, vývoje, výroby a prodeje strojů.

Všechny dosavadní výhledové studie — ať šlo o soustavy nebo o konceptce — vznikly na základě kolektivního zpracování dílčích poznatků a názorů zúčastněných odborných pracovníků. Rozhodující vliv na stanovené směry měl prvek osobního pohledu zpracovatelů. Takový postup má bezesporu své určité přednosti v tom, že nejlépe podchycuje „společenské vědomí“ odborníků a v daných podmínkách to byla také jediná možná cesta k stanovování co nejpřesnějších prognóz.

V současné době však jsme svědky bouřlivého rozvoje moderních matematických metod a systémového přístupu k řešení závažných národohospodářských

otázek, mezi něž prognostika v oblasti rozvoje mechanizace zemědělství rozhodně patří. I zde je nutno držet krok s dobou a jednotlivé závěry neopírat jen o názory odborníků, ale podkládat je současně znalostí technicko-ekonomické problematiky nasazování různých variant techniky v různých podmínkách zemědělské výroby. Z toho pak je možné mít jasno o nejvhodnějších řešeních i o konečných dopadech každého rozhodnutí.

Takovýto přístup k prognostické činnosti se pochopitelně neobejde bez hromadného zpracování velkého množství údajů, což dříve nebylo ani po technické stránce prakticky uskutečnitelné. Dnes ale máme k dispozici moderní výpočetní techniku, která situaci i na úseku vytváření perspektiv podstatně mění.

Matematické modelování současných i výhledových stavů v mechanizaci zemědělství na počítači řeší už několik roků VÚZS Chodov v komplexním „Programu zpracování technologických linek“. Běžně jsou už zpracovávány technicko-ekonomické karty jednotlivých strojů, z nichž je zřejmá výkonnostní i ekonomická charakteristika i efektivnost nového mechanizačního prostředku proti současnému stavu. Celý výpočet je zcela automatizován.

V současné době jsou zpracovávány stejným způsobem technologické linky strojů, zajišťující uzavřené úseky zemědělských pracovních postupů. V těchto linkách je respektováno omezování praktického využívání výkonnosti jednotlivých strojů s ohledem na ostatní stroje v lince a jsou určeny výsledné charakteristické ukazatele celé linky, tj. její výkonnosti, skladba strojů a náročnost na přímé náklady, spotřebu lidských a traktorových hodin a na investice.

To jsou už ukazatele, podle nichž se dá optimalizovat výběr nejvhodnějšího druhu linky.

Je zpracován i návazný projekt na sumarizaci jednotlivých linek. Podle něho se rovněž na počítači dají matematicky modelovat různé způsoby zajišťování sledovaných úseků zemědělských prací v celostátním měřítku a stanovovat odpovídající národohospodářské dopady i potřebné kmenové stavy jednotlivých zúčastněných strojů. Z různých variant se pak pro jednotlivé roky zpracováváného výhledu dá určit ta nejvhodnější, jako vědecky podložená prognóza.

Celý program zpracování technologických linek, jehož dokončení je plánováno v nejbližších letech, bude poskytovat komplexní informace:

- o předpokládaném vývoji finanční i pracovní náročnosti v celém zemědělství,
- o potřebě kmenových stavů a dodávek i výroby jednotlivých typů zemědělských strojů v jednotlivých letech,
- o optimální volbě způsobu mechanizace v daných podmínkách,
- o odpovídající rovnoměrnosti vytížení práce lidí a traktorů během roku.

Takové jsou naše současné názory na způsob, jakým by se měla stanovovat prognóza výhledového stavu v zajišťování zemědělské techniky, aby se tu dosáhlo maximálního využívání rezerv k dosažení co nejvyšší racionalizace zemědělské výroby. Pochopitelně jsme si dobře vědomi toho, že sestavením správné prognózy se neřeší celá problematika na úseku výroby zemědělské techniky. Je to jen výchozí bod realizace, která však může být na druhé straně jen tehdy úspěšná a spojena s minimálními problémy, bude-li už tento výchozí bod správný. A o to v celém přístupu k určování směru mechanizace v podstatě jde.

Došlo dne 4. 7. 1972

ГУБАЛЕК К. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственных машин, Прага-Ходов, Чехословакия). Система внедрения новой сельскохозяйственной техники. Zem. technika 19 (1) : 53-59, 1973.

Техническое развитие средств механизации в сельском хозяйстве является главным фактором в процессе повышения сельскохозяйственного производства. Поэтому необходимо техническому развитию уделять соответствующее внимание и систематически выбирать темы для решения. Системы машин являются коллективным делом передовых специалистов как сельскохозяйственного, так и машиностроительного секторов. Они определяют ожидаемое состояние сельскохозяйственных технологий в будущем, обрабатывают для отдельных операций агротехнические требования и издаают указатель машин, необходимых для обеспечения сельскохозяйственного производства в будущем. В текущем порядке они уточняются и дополняются для последующих лет с опережением 10—15 лет. Концепцию машин обрабатывает машиностроительный сектор для своих нужд. Концепция согласуется с действительными системами, которые развиваются в исследовательские, перспективные и производственные планы и анализы намеченных проблематик. Концепция машин является важным информационным материалом, согласно которому планируется сельскохозяйственное машиностроение. В будущем предполагается расширение методов определения перспективных направлений технического развития объективными математическими моделированиями отдельных предложенных вариантов сельскохозяйственных рабочих приемов и из них вытекающих машин. При помощи этих моделей для конкретных условий можно установить наиболее подходящий вариант. При такой обработке в максимальной степени используются вычислительные машины и современные математические методы.

системы машин; моделирование рабочих приемов

HUBÁLEK K. (Research Institute of Agricultural Machines, Praha-Chodov, Czechoslovakia). *The System Applied in the Introduction of New Agricultural Machines*. Zem. technika 19 (1) : 53-59, 1973.

The technical development of means of mechanization in agriculture is the principal factor in the process of the increasing of agricultural production. Therefore considerable attention must be paid to its content and it is necessary to systematically select themes for investigation. The systems of machines are the collective work of foremost experts above all from the agricultural and also from the engineering sector. They determine the expected situation of agricultural technologies requirements for the different operations, and they issue a list of machines required in the coming years for the securing of agricultural production. These are currently adjusted more precisely and complemented for the further prospective years in advance for a period of from 10 to 15 years. The conception of machines is worked out by the engineering sector for its needs. This is being done in connection with the applied systems, which are developed in plants of research, development, and production, and in analyses of the resulting problems. They constitute an important information material determining the activity of agricultural engineering. For the future is being prepared an extending of the methods of determination of the prospective trends of the technical development and an objective mathematical modelling of the individual suggested variants of agricultural working procedures and of the machines resulting from these procedures. By means of these models it will be possible to determine the most suitable variant for concrete conditions. At this work computers and the latest mathematical methods are applied to a maximum extent.

systems of machines; modelling of working procedures

HUBÁLEK K. (Forschungsinstitut für landwirtschaftliche Maschinen, Praha-Chodov, Tschechoslowakei). *Das System in der Einführung der neuen Landtechnik*. Zem. technika 19 (1) : 53-59, 1973.

Die technische Entwicklung der landwirtschaftlichen Mechanisierungsmittel ist der Hauptfaktor des Prozesses, der Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktion. Deshalb muß dieser Problematik eine entsprechende Aufmerksamkeit gewidmet und die Themen zur Lösung systematisch ausgewählt werden. Die Maschinensysteme sind ein kollektives Werk vor allem der landwirtschaftlichen, aber auch der Maschinenbau-Fachleute. Diese Systeme bestimmen den voraussichtlichen Stand

der landwirtschaftlichen Technologien in der Perspektive, präzisieren die anbautechnischen Anforderungen in bezug auf die einzelnen Arbeitsoperationen und veröffentlichen ein Register der in den nächsten Jahren zur Sicherung der landwirtschaftlichen Produktion erforderlichen Maschinen. Diese Angaben werden laufend präzisiert und für die weiteren perspektiven Jahre mit einem Vorsprung von 10 bis 15 Jahren ergänzt. Die Konzeptionen der Maschinen bearbeitet der Maschinenbausektor für eigenen Gebrauch. Dabei knüpft er an die gültigen Systeme an, die er in die Forschungs- und Entwicklungspläne sowie Analysen der Probleme einbezieht. Diese Konzeptionen sind ein wichtiges Informationsmaterial, nach dem sich der landwirtschaftliche Maschinenbau orientiert. Für die Zukunft wird eine Erweiterung der Methoden der Festlegung der perspektiven technischen Entwicklung um eine objektive mathematische Modellierung der einzelnen vorgeschlagenen Varianten der landwirtschaftlichen Arbeitsprozesse und der diesen entsprechenden Maschinen geplant. Mit Hilfe dieser Modelle kann man für konkrete Fälle (Bedingungen) die geeignetste Variante bestimmen. Bei dieser Bearbeitung nutzt man im Höchstmaße automatische Rechner und die neuesten mathematischen Methoden aus. Maschinensysteme; Modellierung der Arbeitsprozesse

Adresa autora:

Ing. Karel Hubálek, CSc., Výzkumný ústav zemědělských strojů, 149 43 Praha-Chodov

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 2 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

budou uveřejněny články :

- J. Kuchár: 25. výfazných rokov
- A. Andert: Rozvoj ročních charakteristik odběru a měrných spotřeb elektrické energie v zemědělské výrobě
- R. Řezníček: Vyšetřování agrofyzikálních vlastností řepky
- C. Kejík: Rozbor tlakových ztrát při dopravě tekutých krmiv potrubím
- J. Maleř: Drcení a rozptylování slámy nesenými drtiči na sklízecích mlátičkách

Zemědělská technika v zahraničí

- D. Hutla: Tendence vývoje zemědělské techniky v oblasti energetiky, zpracování půdy a sklízecích strojů pro píce a obiloviny na výstavě DLG v Hannoveru 1972

OBSAH

Žák K.: Měrný odpor pluhu a měrná spotřeba nafty při orbě na svahu	1
Ryšánek D., Šír V., Chlumský J.: Vliv různých typů intenzity dojení na tlakové podmínky v dojicím stroji	21
Černý V., Růžicková J., Servít M.: Tyristorový zdroj pro elektromagnetické separátory osiv	29
Janáč K.: Novodobé podlahy stajni z hřadiska teplotníky a převáděčky	37
Hubálek K.: Systém v zavádění nové zemědělské techniky	53

СОДЕРЖАНИЕ

Жак К.: Удельное сопротивление плуга и удельное потребление нефти во время пахоты на склонах (19). — Рышанек Д., Шир В., Хлумски Й.: Влияние разного типа измерителей интенсивности дойки на давление в доильной машине (27). — Черны В., Ружичкова Й., Сервит М.: Тиристорный источник для электромагнитных сепараторов семян (35). — Янач К.: Современные покрытия полов в животноводческих помещениях в аспекте теплотехники и работы животновода (51). — Губалек К.: Система внедрения новой сельскохозяйственной техники (58).

CONTENT

Žák K.: The Resistivity of the Plough and the Specific Consumption of Diesel Oil in Hillside Ploughing (19). — Ryšánek D., Šír V., Chlumský J.: The Effect of Different Types of Milking Intensity Measuring Instruments on the Pressure Conditions in the Milking Machine (27). — Černý V., Růžicková J., Servít M.: The Silicon Controlled Rectifier as a Source for Electromagnetical Seed Separators (36). — Janáč K.: Modern Floors in Housing Premises Evaluated from the Point of View of Heat Technology and Operation (51). — Hubálek K.: The System Applied in the Introduction of New Agricultural Machines (58).

INHALT

Žák K.: Spezifischer Widerstand des Pfluges und spezifischer Naphtaverbrauch beim Pflügen am Hang (20). — Ryšánek D., Šír V., Chlumský J.: Einfluß verschiedener Typen von Meßgeräten der Melkintensität auf Druckverhältnisse in der Melkanlage (28). — Černý V., Růžicková J., Servít M.: Thyristorquelle für elektromagnetische Saargutsortiermaschinen (36). — Janáč K.: Neuzeitliche Stallböden aus der wärmetechnischen und betriebstechnischen Sicht (51). — Hubálek K.: Das System in der Einführung der neuen Landtechnik (58).

TABLE DES MATIÈRES

Žák K.: Résistance spécifique de la charrue et consommation spécifique du naphte pendant le labour sur pente (res. An/19, Al/20). — Ryšánek D., Šír V., Chlumský J.: Influence des types différents de mesureurs de l'intensité de la traite sur les conditions de pression dans la machine à traire (res. An/27, Al/28). — Černý V., Růžicková J., Servít M.: Source de thyristor pour les séparateurs électromagnétiques de semences (res. An, Al/36). — Janáč K.: Planchers actuels des stalles du point de vue de la technique thermique et de l'exploitation (res. An, Al/51). — Hubálek K.: Système d'introduction de la technique agricole nouvelle (res. An, Al/58).

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