

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

4

ROČNÍK 35 (LXII)
PRAHA
DUBEN 1989
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

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

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

Redaktorka ing. Jovanka Václavíková

OBSAH

Kovář R.: Dvacet pět let oboru mechanizace zemědělství na Vysoké škole zemědělské v Brně	193
Kovář R., Rauscher J.: Hodnocení úplných charakteristik traktorových motorů	195
Bauer F., Mišun V., Loprais A.: Transformace měřených silových účinků v táhlech tříbodového závěsu do těžiště traktoru agregovaného s neseným pluhem	205
Rybář R.: Rozbor činnosti vibračních vyorávacích těles sklizečů cukrovky	215
Kejík C., Mašková A.: Termovizní měření povrchových teplot vemene v průběhu strojního dojení	225
Štencl J., Škyřík J.: Činnost ventilačního zařízení se zpětným získáváním tepla ve stáji	231
Satoria J.: Řešení vybraných problémů jakosti a spolehlivosti v soustavě zemědělské techniky	237
Filípek J., Ščerbejová M., Štěrba M., Chrást V.: Trvanlivost protikorozních organických povlaků v kondenzačních komorách	245

СОДЕРЖАНИЕ

Коварж Р., Раушер Я.: Оценка полных характеристик тракторных двигателей	203
Бауер Ф., Мишун В., Лопраис А.: Трансформация измеренных силовых воздействий в тягах трехточечной навески в центр тяжести трактора агрегированного с навесным плугом	213
Рыбарж Р.: Разбор деятельности грохотных копателей свеклоуборочных комбайнов	223
Кейик Ц., Машкова А.: Термовизионное измерение температуры поверхности вымени в течение машинного доения	229
Штенцл Й., Шкыржик Я.: Деятельность вентиляционного устройства с обратным получением тепла в стойловом помещении	236
Сатория Я.: Решение избранных проблем качества и надежности в системе сельскохозяйственной техники	243
Филипек Й., Шчербейова М., Штерба М., Храст В.: Устойчивость противокоррозионных органических пленок в конденсационных камерах	253

Dvacet pět let oboru mechanizace zemědělství na Vysoké škole zemědělské v Brně

Předpokladem rozvoje socialistické zemědělské velkovýroby je rozvoj zemědělské mechanizace a jejího optimálního využívání.

Vstup moderní mechanizace, podmiňující rychlý růst produktivity práce do zemědělské výroby, umožnil přebudovat strukturu národního hospodářství. Nové mechanizační prostředky, nová technika a technologie ve všech oblastech zemědělské výroby však přinesly nové požadavky na kvalifikaci pracovníků. Vznikly nové profese, změnil se charakter práce, postupně byly vytlačovány fyzicky nejnámáhavější práce a mnoho činností v zemědělství nabylo průmyslového charakteru.

Byly to důvody, proč zemědělská mechanizace jako jeden z rozhodujících intenzifikačních faktorů zemědělské výroby musí být řízena odborníky, kteří jsou schopni využívat maxima poznatků současného vědeckotechnického rozvoje v dané oblasti.

Přechod na socialistickou velkovýrobu, a tím i zvýšené požadavky na využití a zabezpečení maximální provozní spolehlivosti zemědělské techniky, si vyžádaly pro danou oblast inženýry-specialisty.

Po Praze, kde vznikla mechanizační fakulta, a Nitře, kde byl zaveden mechanizační obor, byl ve školním roce 1964/65 i na Vysoké škole zemědělské v Brně v rámci provozně ekonomické fakulty zřízen mechanizační obor, a to na základě přípisu ministerstva školství a kultury ze dne 28. června 1963. Toto usnesení dalo předpoklad a základ pro rozsáhlejší výchovu inženýrských pracovníků v oboru mechanizace zemědělství i pro oblast Severomoravského a Jihomoravského kraje. Zemědělská produkce z těchto dvou krajů představuje více než čtvrtinu zemědělské produkce celého Československa.

Toto opatření bylo výrazem prozíravé politiky KSČ, která na samém počátku socializace našeho zemědělství věnovala pozornost zemědělským odborníkům schopným řídit a rozvíjet moderní socialistickou velkovýrobu. Zahájení výchovy inženýrů mechanizátorů bylo odrazem nejen v té době se vytvářejícího socialistického výrobního způsobu v našem zemědělství, ale zejména očekávaných potřeb zemědělské velkovýroby v budoucnosti.

I když počáteční období mechanizačního oboru na VŠZ v Brně znamenalo především budování materiálně technické základny a zajišťování vlastního pedagogického sboru, bylo za uplynulých 25 let dosaženo ve výchovně vzdělávací a vědeckovýzkumné činnosti mnoha pozitivních výsledků. V této souvislosti je především nutné ocenit zásluhy s. prof. ing. et ing. Zdeňka Šteffla, DrSc., nositele řádu práce, který stál u zrodu mechanizačního oboru na VŠZ v Brně a po celou dobu existence oboru usiloval o jeho rozvoj, včetně navázání úzkých kontaktů s Československou akademií zemědělskou, s Výzkumným ústavem zemědělské techniky v Praze, Výzkumným ústavem zemědělských strojů v Praze, Výzkumným ústavem traktorů v Brně, Agrozetem, koncernem zemědělského strojírenství, a s mnoha dalšími organizacemi a zemědělskými podniky.

Příchod inženýrů-mechanizátorů do kolektivů zemědělských družstev znamenal podstatný obrát k lepšímu v hospodaření se strojním

a traktorovým parkem v rostlinné i živočišné výrobě i při zajišťování provozní spolehlivosti zemědělských strojů. Tito absolventi spojovali znalost zemědělské výroby s dokonalou znalostí použité techniky a s možnostmi, jak této techniky využít, vnášeli do těchto oblastí hlediska ekonomická a uplatňovali na tehdejší úrovni taková poznání, která v současné době označujeme jako systémový přístup.

Studium v oboru mechanizace zemědělství prošlo na Vysoké škole zemědělské v Brně několika vývojovými etapami. Postupně se upřesňoval profil absolventa, prohluboval se teoretický základ studia a zvyšovala se jednota výchovy a vzdělání.

S odstupem pětadvaceti let lze konstatovat, že rozhodnutí zřídit mechanizační obor na Vysoké škole zemědělské v Brně bylo plně potvrzeno společenskou praxí. Vývoj budování našeho socialistického zemědělství dokázal, že složitá technika a jí odpovídající vysoká mechanizace vyžaduje, aby její provoz, údržbu a opravy projektovali, organizovali a dále rozvíjeli inženýři připravení jako specialisté, kteří zvládli teorii i praxi zemědělské mechanizace se znalostmi zemědělské výroby, zejména jejích biotechnických zákonitostí.

Na rychlý rozvoj vědy a techniky a zvyšování nároků i požadavků na vedoucí pracovníky v zemědělství reaguje provozně ekonomická fakulta tím, že rozvíjí postgraduální studium a to se stává organickou součástí předávání nejnovějších vědeckých poznatků řídicím pracovníkům v zemědělských podnicích.

Pro další činnost má mechanizační obor Vysoké školy zemědělské pevný základ a vychází z bohatých tradic nejstarší vysoké školy zemědělské v ČSSR, která byla v Brně založena v roce 1919. Vysoká škola zemědělská v Brně oslaví tedy letos 70. výročí svého trvání.

Prof. ing. Rudolf K o v á ř, CSc.
děkan provozně-ekonomické fakulty
Vysoké školy zemědělské v Brně

HODNOCENÍ ÚPLNÝCH CHARAKTERISTIK TRAKTOROVÝCH MOTORŮ

R. Kovář, J. Rauscher

KOVÁŘ, R. — RAUSCHER, J. (Vysoká škola zemědělská, Brno; Zbrojovka, s. p., Brno): *Hodnocení úplných charakteristik traktorových motorů*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4): 195–203.

Hodnocení ekonomické efektivity spalovacího motoru na základě měrné užitečné spotřeby paliva na jmenovitém režimu práce motoru nebo z průběhu změny tohoto parametru na vnější otáčkové charakteristice motoru neumožňují objektivně posoudit postihující provozní rozsah pracovních režimů motoru. Proto byla zpracována metoda vycházející ze změny měrné užitečné spotřeby paliva v úplné charakteristice motoru ve vazbě na změnu pracovních režimů v běžných provozních podmínkách. Navržená metoda je při použití výpočetní techniky rychlá a umožňuje jednoduché grafické vyjádření výsledku. Dává možnost porovnat úplné charakteristiky motorů s rozdílnými otáčkami jmenovitého režimu práce motoru a najde uplatnění i při vývojových pracích zaměřených na změnu spalovacího procesu.

spalovací motor; úplná charakteristika; hodnocení měrné spotřeby paliva

Účinnost transformace energie přivedené v palivu do spalovacího motoru na mechanickou práci je hodnocena velikostí měrné užitečné spotřeby paliva (Kožušek, 1971; Djačenko, 1974; Orlin, 1983).

Na základě tohoto parametru se v současné době spalovací motory hodnotí a porovnávají tak, že se srovnávají hodnoty jmenovitého režimu práce motoru nebo porovnávají průběhy měrné užitečné spotřeby paliva na vnější otáčkové charakteristice. Na obr. 1 je zobrazen průběh měrné užitečné spotřeby paliva na vnější otáčkové charakteristice motorů Z-7701 a PERKINS A 4.236. Bodem jsou označeny hodnoty měrné užitečné spotřeby paliva na jmenovitém režimu práce motoru.

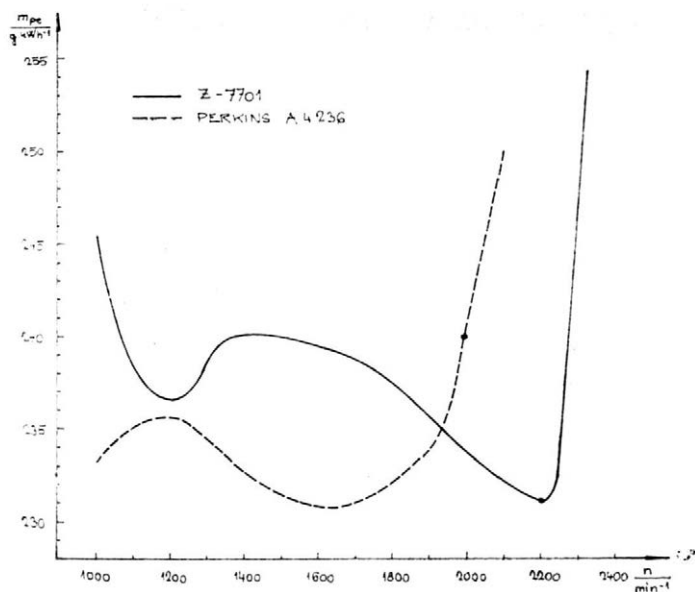
Obecnější porovnání se dělá na základě průběhu křivek konstantní měrné spotřeby paliva, vyneseny v úplné charakteristice motoru. Úplná charakteristika motoru PERKINS A 4.236 je uvedena na obr. 2 a motoru Z-7701 na obr. 3.

Uvedené příklady ukazují obtížnost tohoto způsobu hodnocení. Zároveň je zřejmé, že hodnota měrné užitečné spotřeby paliva na jmenovitém režimu, popřípadě minimální hodnota nebo průběh měrné užitečné spotřeby paliva na vnější otáčkové charakteristice neumožňují zhodnotit ekonomickou efektivnost motoru v provozním rozsahu pracovních režimů motoru.

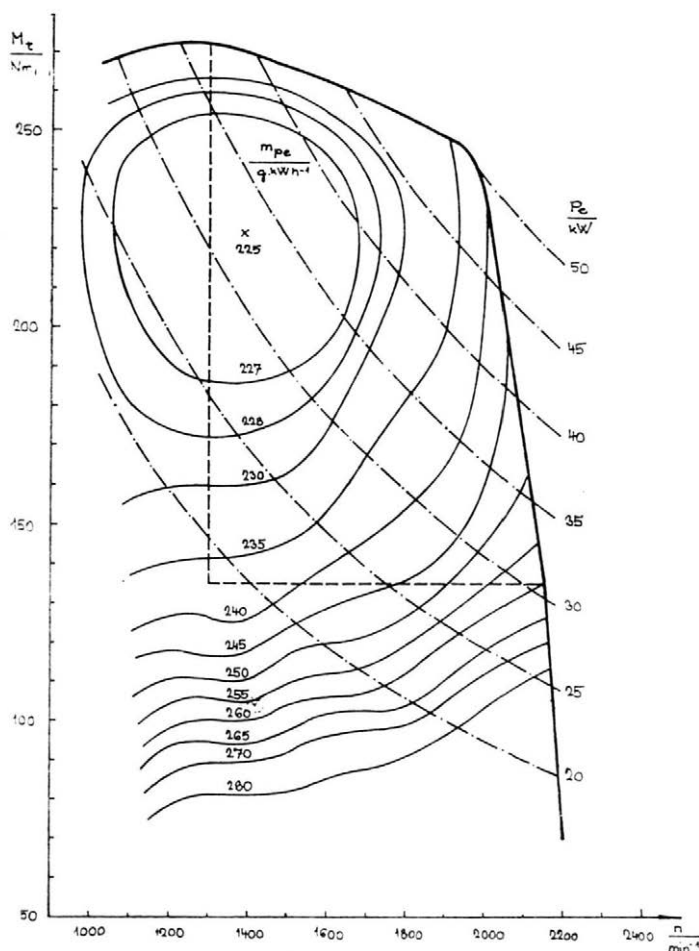
Hodnocení účinnosti transformace energie přivedené do motoru v palivu na mechanickou práci musí vycházet ze změny měrné užitečné spotřeby paliva v úplné charakteristice motoru ve vazbě na změnu pracovních režimů motoru v běžných provozních podmínkách. Těmto požadavkům odpovídá metodika vypracovaná pro hodnocení traktorových motorů vybavených výkonostním regulátorem vstřikovacího čerpadla.

METODA

Při zpracování metodiky hodnocení úplných charakteristik traktorových motorů jsme vycházeli, při vymezení pracovní oblasti motoru, z těchto předpokladů:

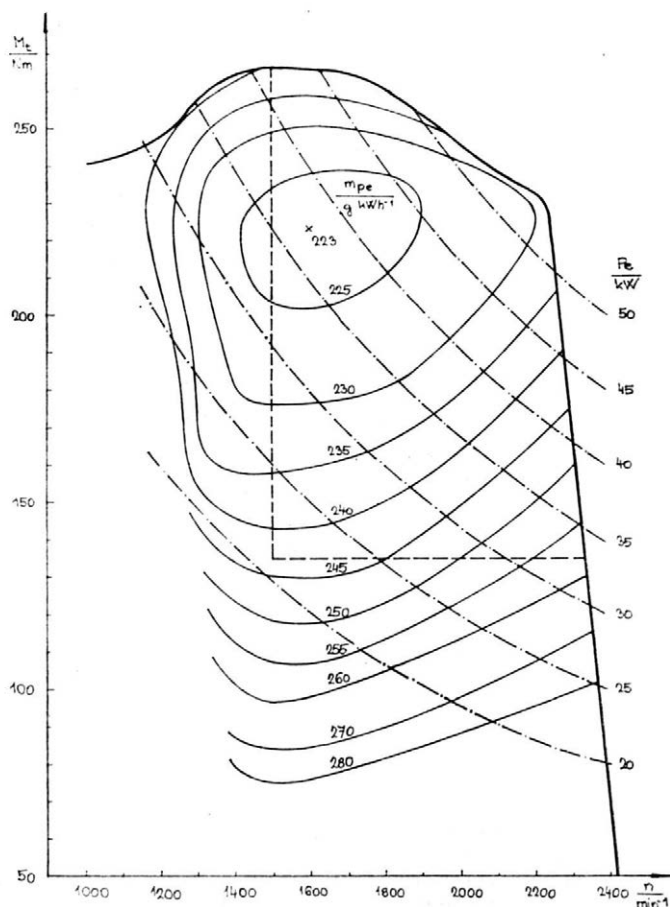


1. Změna měrné užitečné spotřeby paliva na vnější otáčkové charakteristice motorů Z-7701 a PERKINS A 4.236 — Change in specific useful fuel consumption at the external characteristics of the Z-7701 and PERKINS A 4.236 engines

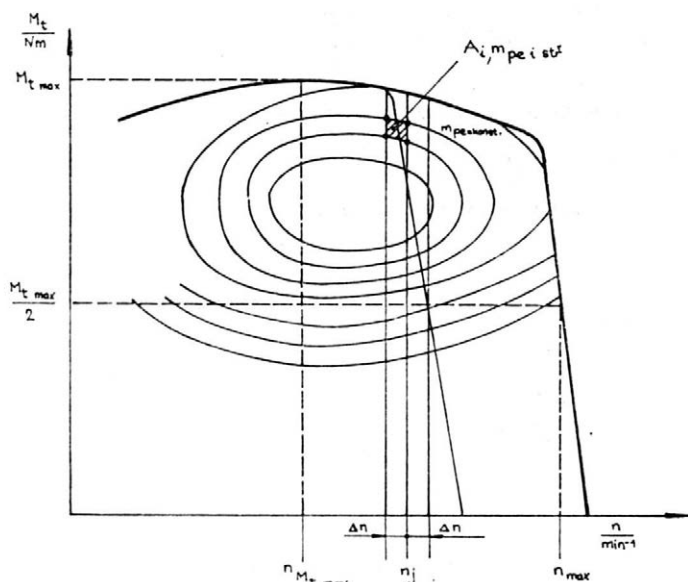


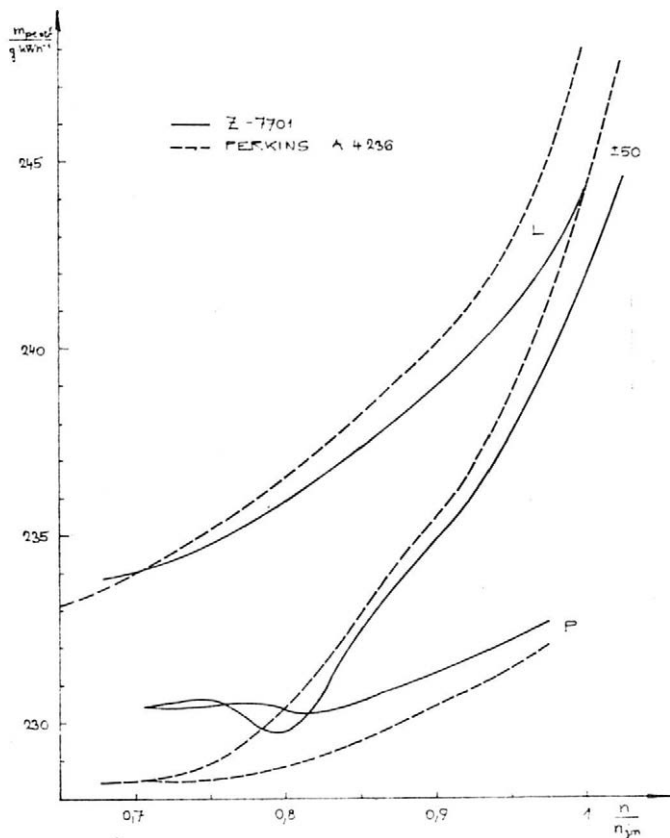
2. Úplná charakteristika motoru PERKINS A 4.236 — Complete characteristics of the PERKINS A 4.236 engine

3. Úplná charakteristika motoru Z-7701 —
Complete characteristics
of the Z-7701 engine



4. Stanovení střední hodnoty měrné užitečné spotřeby paliva v pracovní oblasti úplné charakteristiky motoru —
Determination of the mean value of the specific useful fuel consumption within the working range of the complete characteristics of the engine





5. Porovnání středních hodnot měrné užitečné spotřeby paliva motorů Z-7701 a PERKINS A 4236 — Comparison of the mean values of specific useful fuel consumption in the Z-7701 and PERKINS A 4236 engines

1. Oblast nejčastěji používaných pracovních režimů, výrazně ovlivňujících průměrnou hodnotu spotřeby paliva u traktoru, je možné z hlediska otáčkových režimů omezit otáčkami, při nichž motor dosahuje maximální hodnoty točivého momentu. Z hlediska zatížení motoru volíme poloviční hodnotu maximálního točivého momentu motoru. Uvedené meze jsou na obr. 2 až 4 vyznačeny čárkovanou čarou.

2. Pravděpodobnost výskytu kteréhokoli pracovního režimu ve vymezené pracovní oblasti motoru v průběhu exploatace traktoru je téměř stejná.

Vycházíme-li z předpokladu uvedeném v bodě 2, je zřejmé, že vymezené pracovní oblasti motoru můžeme přiřadit určitou střední hodnotu měrné užitečné spotřeby paliva a ta bude charakterizovat ekonomičnost provozu motoru v této oblasti.

Střední hodnota měrné užitečné spotřeby paliva $m_{pe \text{ st}}$ pro vymezenou pracovní oblast j stanovíme takto: Vymezenou pracovní oblast rozdělíme na otáčkové intervaly Δn . Polopřímky $n = \text{konst}$ dolní a horní meze otáčkového intervalu uzavírají s křivkami konstantní měrné spotřeby paliva plošky A_i (obr. 4). Současně přiřadíme této plošce odpovídající střední hodnotu měrné užitečné spotřeby paliva $m_{pe i \text{ st}}$.

Pro každou takto vymezenou plošku vypočteme velikost parametru $\bar{P}_i$ ze vztahu

$$\bar{P}_i = A_i \cdot m_{pe i \text{ st}}$$

Pro vymezenou pracovní oblast j vypočteme hodnotu střední měrné užitečné spotřeby paliva ze vztahu

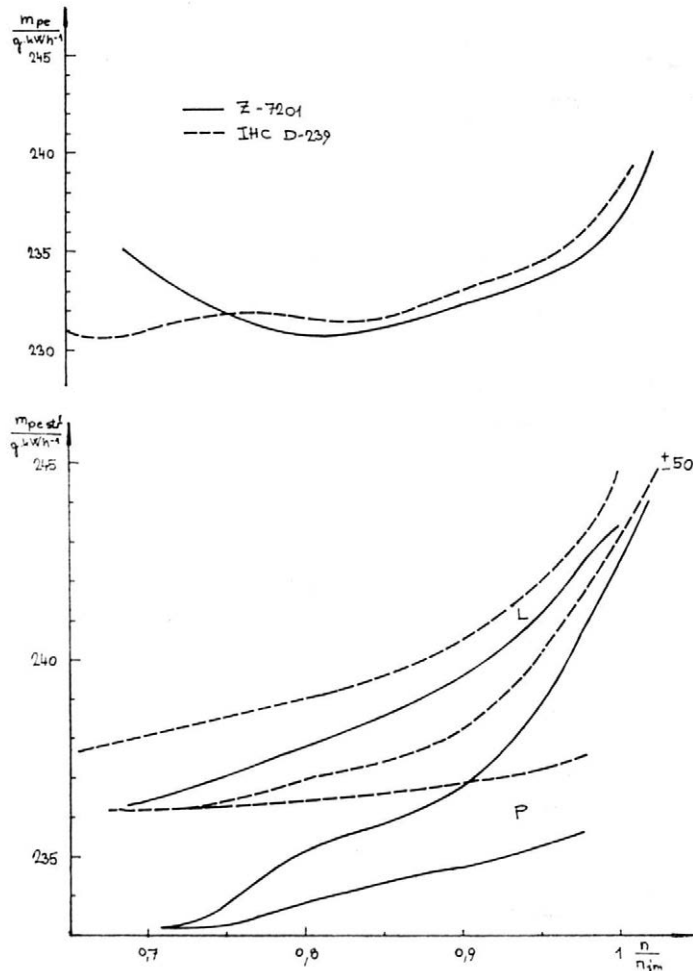
$$m_{pe j \text{ st}} = \frac{\bar{P}_j}{A_j}$$

$$\text{kde: } P_j = \sum_{i=1}^k P_i$$

$$A_j = \sum_{i=1}^k A_i$$

k — počet plošek ve vymezené pracovní oblasti j

6. Porovnání středních hodnot měrné užitečné spotřeby paliva motorů Z-7201 a IHC D-239 — Comparison of the mean values of specific useful fuel consumption of the Z-7201 and IHC D-239 engines



Vymezení pracovních oblastí j vyplynulo z dále popsaného rozboru.

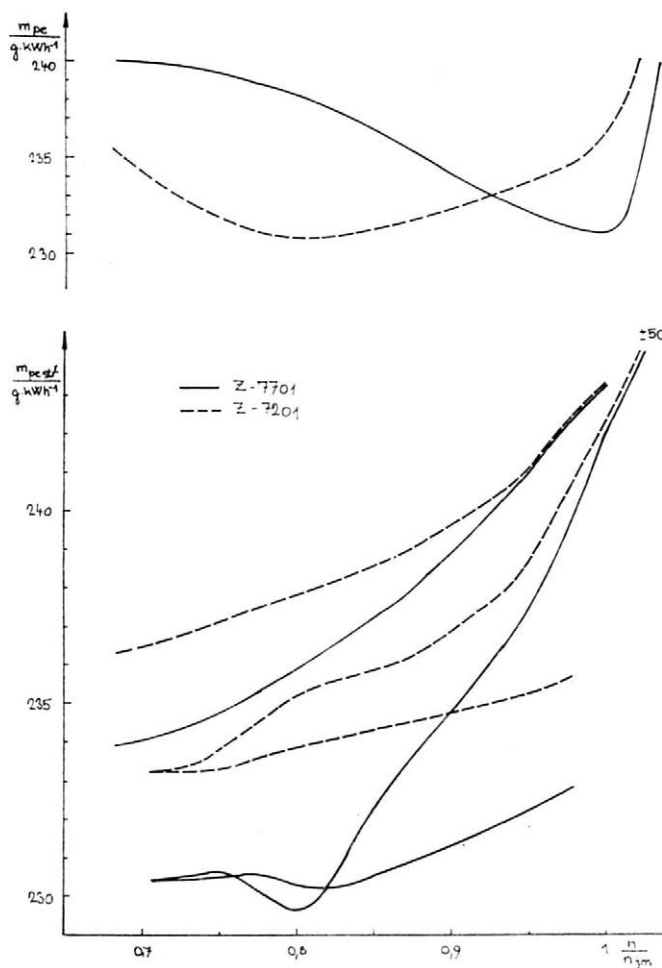
Při práci traktorového motoru s výkonnostním regulátorem na některé regulační větvi se v průběhu dynamického zatěžování motoru proměnnými pracovními podmínkami mění otáčky i točivý moment vyvíjený motorem. Pracovní režim motoru se pohybuje při přechodových režimech v okolí staticky změřené regulační větve. Změna otáček při přechodu z vnější otáčkové charakteristiky na poloviční hodnotu maximálního momentu činí cca 100 min^{-1} . Z těchto důvodů jsme vymezili pracovní oblast změnou otáček $\Delta n = \pm 50 \text{ min}^{-1}$ a hodnotu střední měrné užitečné spotřeby paliva přiřazujeme středním otáčkám n_j (obr. 4). Postupnou změnou hodnoty n_j v celé pracovní oblasti motoru získáme funkční závislost střední hodnoty měrné užitečné spotřeby paliva $m_{pe j}$ ve vymezené pracovní oblasti na změně středních otáček n_j .

Dále jsme pro hodnocení úplné charakteristiky použili vymezení pracovní oblasti postupným zvyšováním otáček levé hranice. Střední hodnotu měrné užitečné spotřeby paliva takto vymezené pracovní oblasti jsme přiřadili otáčkám levé hranice. Obdobně jsme vymezili pracovní oblast snižováním otáček pravé hranice a střední hodnotu měrné užitečné spotřeby paliva jsme přiřadili těmto otáčkám.

Aby bylo možné graficky srovnávat úplné charakteristiky motorů s rozdílnými otáčkami jmenovitého režimu, je nutné střední hodnoty měrné užitečné spotřeby paliva vynášet v závislosti na poměru otáček n_j k otáčkám jmenovitého režimu n_{jm} .

VLASTNÍ PRÁCE

Na základě uvedené metody byl zpracován výpočtový program vyhodnocení a provedeno grafické porovnání úplných charakteristik motorů Z-7701, PERKINS A 4.236, Z-7201 a IHC D-239.



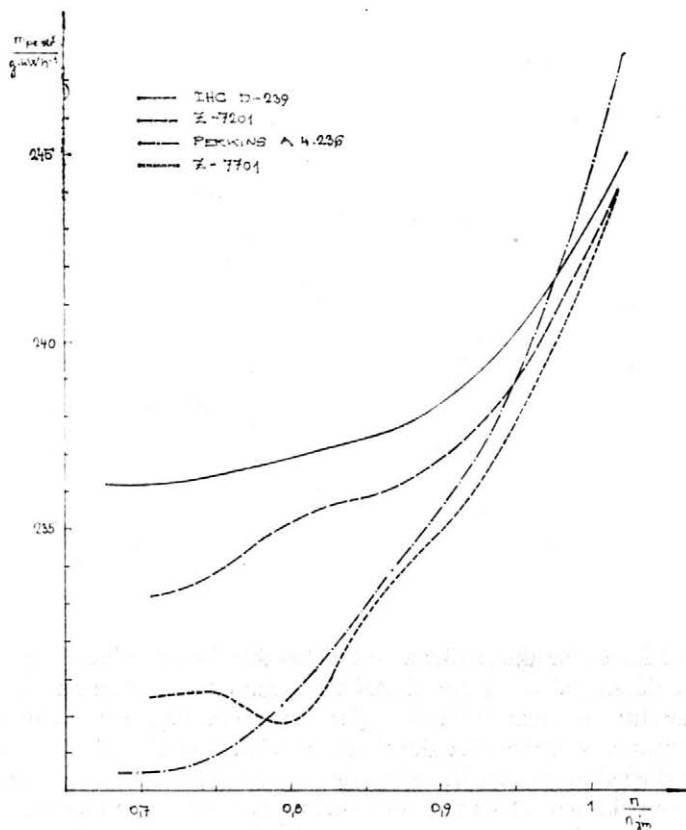
7. Porovnání středních hodnot měrné užitečné spotřeby paliva motorů Z-7701 a Z-7201 — Comparison of the mean values of specific useful fuel consumption of the Z-7701 and Z-7201 engines

Na obr. 5 jsou porovnány úplné charakteristiky motorů Z-7701 a PERKINS A 4.236. Jejich vnější otáčkové charakteristiky jsou uvedeny na obr. 1 a úplné charakteristiky na obr. 2 a 3. Křivky střední hodnoty měrné užitečné spotřeby paliva pro vymezenou oblast v intervalu otáček $\pm 50 \text{ min}^{-1}$ jsou označeny symbolem ± 50 , pro vymezenou pracovní oblast při zvyšování spodní hranice otáček symbolem L a při snižování horní hranice otáček symbolem P . Na rozdíl od průběhu měrné užitečné spotřeby paliva na vnější otáčkové charakteristice (obr. 1) ukazují křivky střední hodnoty měrné užitečné spotřeby paliva stanovené z úplných charakteristik, že u motoru Z-7701 je průběh polí konstantní měrné spotřeby paliva lepší než u motoru PERKINS. Pouze v oblasti otáček nižších než 0,785 otáček jmenovitého režimu je střední hodnota měrné užitečné spotřeby paliva motoru PERKINS lepší.

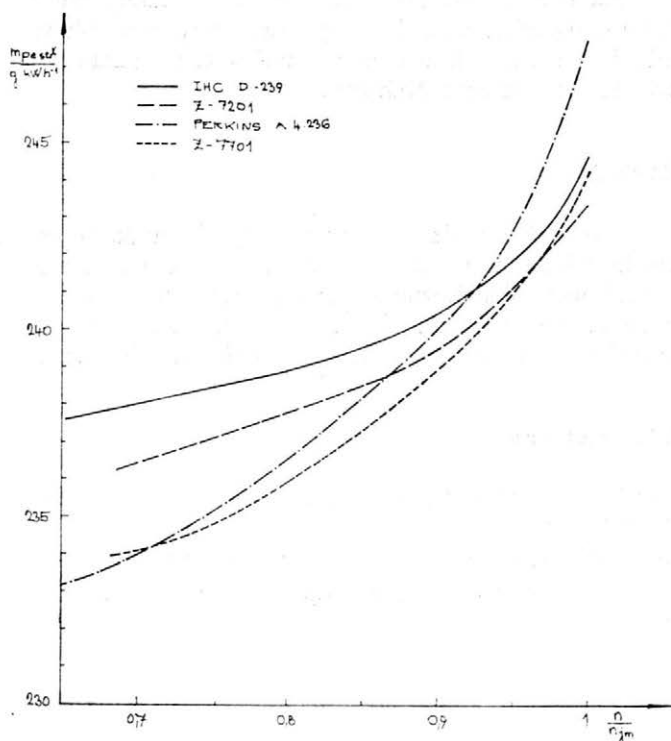
Na obr. 6 je uvedeno zhodnocení a grafické porovnání úplných charakteristik motorů Z-7201 a IHC D-239. Ve stejném otáčkovém rozsahu jsou vyneseny i průběhy měrné užitečné spotřeby paliva na vnější otáčkové charakteristice. U motoru Z-7201 jsou hodnoty střední měrné užitečné spotřeby paliva lepší než u motoru IHC. S poklesem otáček se rozdíl zvětšuje.

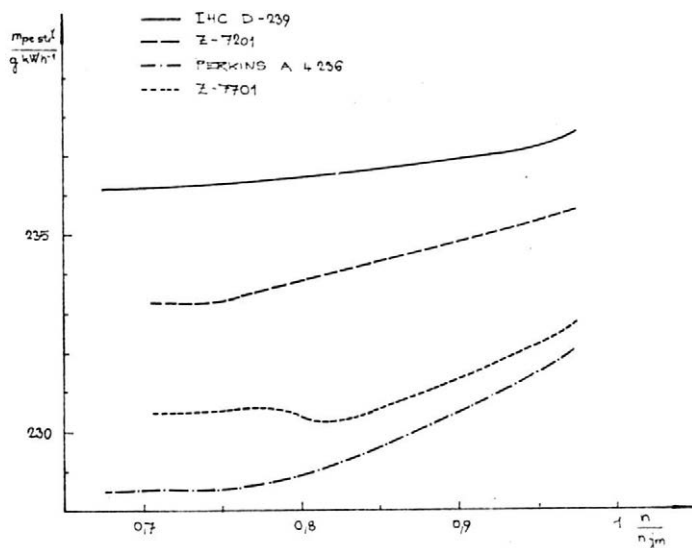
Měrné užitečné spotřeby paliva na vnější otáčkové charakteristice a střední hodnoty měrné užitečné spotřeby paliva v úplné charakteristice pro motory Z-7201 a Z-7701 jsou porovnány na obr. 7. Zde je patrný velký rozdíl, který vyplývá z hodnocení podle vnější

8. Porovnání středních hodnot měrné užitečné spotřeby paliva v pracovní oblasti vymezené změnou otáček $\Delta n = \pm 50 \text{ min}^{-1}$ — Comparison of the mean values of specific useful fuel consumption within the working range delimited by the change of speed $\Delta n = \pm 50 \text{ min}^{-1}$



9. Porovnání středních hodnot měrné užitečné spotřeby paliva v pracovní oblasti omezené z levé strany — Comparison of the mean values of specific useful fuel consumption within the working range limited on the left side





10. Porovnání středních hodnot měrné užitečné spotřeby paliva v pracovní oblasti omezené z pravé strany — Comparison of the mean values of specific useful fuel consumption within the working range limited from the right side

otáčkové charakteristiky a podle charakteristiky úplné. V důsledku kladné korekce cyklové dávky paliva na vnější otáčkové charakteristice se na rozdíl od motoru Z-7201, který korektorem není vybaven, měrná spotřeba paliva u motoru Z-7701 s poklesem otáček zvyšuje. V úplné charakteristice je však průběh polí konstantní měrné spotřeby paliva v důsledku zlepšeného spalování výhodnější a střední hodnota měrné spotřeby paliva se s poklesem otáček motoru snižuje rychleji než u motoru Z-7201.

Na obr. 8 jsou porovnány střední hodnoty měrné užitečné spotřeby paliva při práci uvedených motorů ve vymezené pracovní oblasti v intervalu otáček $\Delta n = \pm 50 \text{ min}^{-1}$. Na obr. 9 jsou uvedeny změny téhož parametru při nárůstu otáček zleva a na obr. 10 při poklesu otáček zprava.

ZÁVĚR

Uvedená metoda hodnocení úplných charakteristik traktorových motorů umožňuje objektivně hodnotit i porovnávat ekonomickou efektivnost různých typů motorů v provozu. Současně je možné uvedenou metodu použít i pro hodnocení výsledků vývojových prací zaměřených na zdokonalování spalovacího procesu motoru. Při použití výpočetní techniky je navržená metoda hodnocení úplných charakteristik rychlá a jednoduchá.

Literatura

- DJAČENKO, N. CH.: Teoriya dvigatelej vnutrennego sgoraniya. Leningrad, Mašinstrojenie 1974.
 KOŽOUŠEK, J.: Teorie spalovacích motorů. Praha, SNTL 1971.
 ORLIN, A. S.: Teoriya poršnevych a kombinirovannyh dvigatelej. Moskva, Mašinstrojenie 1983.

Došlo dne 30. 11. 1988

КОВАРЖ, Р. — РАУШЕР, Я. (Сельскохозяйственный институт, Брно; Збройовка, г. пр., Брно): *Оценка полных характеристик тракторных двигателей*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 195-203.

Оценка экономической эффективности двигателя внутреннего сгорания на основе удельного полезного потребления топлива на условном режиме работы двигателя или из течения изменения данного параметра на внешней характеристике числа оборотов двигателя не дает возможности объективной оценки требования эксплуатационного масштаба рабочих режимов двигателя. Поэтому был разработан метод исходящий из изменения удельного полезного потребления топлива в полной характеристике двигателя в сопряженности с изменением рабочих режимов в текущих рабочих условиях. Предложенный метод при использовании вычислительной техники является быстрым и дает возможность простого графического изображения результатов. Дает возможность сравнения полных характеристик двигателей и найдет применение и при опытных работах, намеренных на изменение процесса сгорания.

двигатель внутреннего сгорания; полная характеристика; оценка удельного потребления топлива

KOVÁŘ, R. — RAUSCHER, J. (University of Agriculture, Brno; Zbrojovka National Corporation, Brno): *Evaluation of the Complete Characteristics of Tractor Engines*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 195-203.

Evaluation of the economic efficiency of the combustion engine on the basis of specific useful consumption of fuel in a rated mode of operation of the engine or on the basis of the change in this parameter with the external engine speed characteristics does not enable objective assessment of the practical range of the modes of operation of the engine. Therefore a method was worked out, based on the change in specific useful consumption of fuel within the complete characteristics of the engine, as depending on a change in the mode of operation under common conditions of work. If computer-aided, the proposed method is rapid and enables simple graphical representation of the result. The complete characteristics of the engine can be compared at different speeds within the rated mode of engine work. It can also be used in development work aimed at changing the combustion process.

combustion engine; complete characteristics; evaluation of specific fuel consumption

KOVÁŘ, R. — RAUSCHER, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno; Zbrojovka Brno): *Bewertung vollkommener Charakteristiken der Traktorenmotoren*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 195-203.

Die Bewertung der ökonomischen Effektivität der Verbrennungsmotoren aufgrund des spezifischen Nutzkraftstoffverbrauchs beim Nennarbeitsregime der Motoren oder aufgrund der Veränderung dieses Parameters in Abhängigkeit von der äusseren Charakteristik der Drehzahlen ermöglicht keine objektive Beurteilung des Betriebsumfanges des Arbeitsregimes der Motoren. Deshalb wurde eine neue Methode erarbeitet, die von der Veränderung des spezifischen Nutzkraftstoffverbrauches in vollkommener Charakteristik der Motoren in bezug auf die Veränderung des Arbeitsregimes unter üblichen Betriebsbedingungen ausgeht. Die entworfene Methode ist unter Anwendung der Rechentechnik schnell und ermöglicht eine einfache graphische Darstellung des Ergebnisses. Sie ermöglicht auch den Vergleich der vollkommenen Charakteristik der Motoren mit unterschiedlichen Drehzahlen des Nennarbeitsregimes der Motoren und kann ihre Anwendung auch bei den auf die Veränderung des Verbrennungsprozesses orientierten Entwicklungsarbeiten finden.

Verbrennungsmotoren; vollkommene Charakteristik; Bewertung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs

Adresy autorů:

Prof. ing. Rudolf Kovář, CSc., Vysoká škola zemědělská, Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Ing. Jaroslav Rauscher, CSc., Zbrojovka, státní podnik, Lazaretní 7, 656 71 Brno

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 5 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

mají být uveřejněny tyto příspěvky:

- J. F. Novikov, M. M. Kogan: Fyzikální principy frakcionace listového proteinu
- J. Lobotka: Technicko-energetická racionalizácia vyberania, dopravy a zakladania objemového krmiva
- J. Krupička, B. Hanousek: Přirozené předsoušení biomasy zrnin
- R. Kovář, M. Breš: Zobecnění postupu stanovení ukazatelů bezporuchovosti a životnosti zemědělské techniky podle Weibullova rozdělení
- E. Kastelovič, A. Sloboda, E. Veselovská: Rozbor poruchovosti prvků transmisíí traktorů UR II z modernizácie A
- E. Strouhal, B. Cempírek: Technická perspektiva západoevropského zemědělství
- K. Žák: Terminologie v oboru zemědělská technika

TRANSFORMACE MĚŘENÝCH SILOVÝCH ÚČINKŮ V TÁHLECH TŘÍBODOVÉHO ZÁVĚSU DO TĚŽIŠTĚ TRAKTORU AGREGOVANÉHO S NESENÝM PLUHEM

F. Bauer, V. Mišun, A. Loprais

BAUER, F. — MIŠUN, V. — LOPRAIS, A. (Vysoká škola zemědělská, Brno; Vysoké učení technické, fakulta strojní, Erno): *Transformace měřených silových účinků v táhlech tříbodového závěsu do těžiště traktoru agregovaného s neseným pluhem*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4): 205–214.

Uvádíme základní vztahy a algoritmus pro transformaci silových účinků působících v jednotlivých táhlech tříbodového závěsu traktoru do těžiště traktoru. Transformačních vztahů lze použít i pro transformaci silových účinků táhel do libovolných bodů traktoru, např. na jednotlivá hnací kola, a tím vyhodnocovat tahové vlastnosti traktoru agregovaného s neseným nářadím. U traktoru agregovaného s neseným pluhem můžeme určit i velikost a charakter silových účinků, kterými působí ornice na pluh. Správnost vytvořeného výpočetního programu byla ověřena terénním měřením.

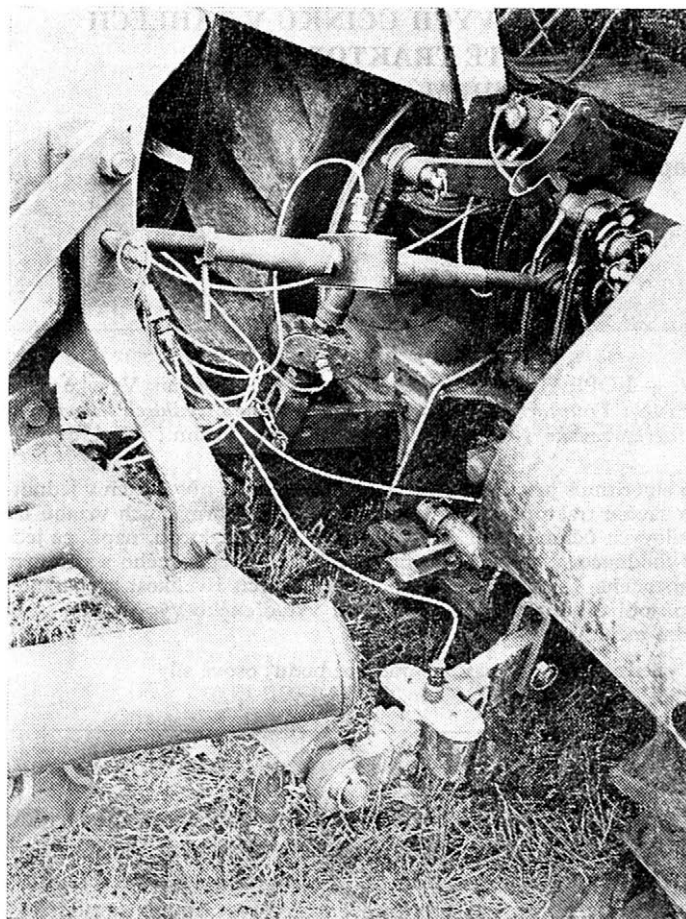
bivektor silového účinku; výsledné silové účinky; souřadnice bodu; osové síly

Technická i ekonomická úroveň zemědělské výroby je přímo závislá na moderních vysoce výkonných zemědělských strojích. Nejrozšířenějším energetickým prostředkem v současné době používaným v zemědělství je traktor. Traktor se stal univerzálním energetickým prostředkem; vyžaduje se od něj schopnost vykonávat různé zemědělské práce od orby až po zemědělskou dopravu. Jako univerzální energetický prostředek musí splňovat různé užité vlastnosti, které v souhrnu charakterizují efektivnost a širokou využitelnost jeho práce v různých pracovních podmínkách v zemědělství.

Mezi sledované vlastnosti traktorů patří např. technicko-ekonomické vlastnosti, výkon, měrná spotřeba nafty a jízdní vlastnosti, jako je řiditelnost a manévrovací schopnost. Jedním z nejvýznamnějších ukazatelů jsou tahové vlastnosti traktorů, poněvadž charakterizují úroveň řešení přenosu energie od spalovacího motoru na tažné zařízení traktoru, popř. podmínky, za kterých se tento přenos realizuje.

Většina jmenovaných vlastností traktoru a jeho uzlů je dána jeho mechanickými vlastnostmi, hlavně však působícími silovými účinky, jejich charakterem, rozložením a jejich změnou během provozu. Tyto úvahy se týkají především celého agregátu tvořeného traktořem a zemědělským strojem.

Z normativů spotřeby paliv vycházejících z československých i zahraničních zkušeností vyplývá, že orba se řadí na první místo pracovních operací v zemědělství ve spotřebě tzv. přímé energie — nafty. V tomto příspěvku se proto zaměříme na určení a rozbor silových účinků působících na traktor agregovaný s neseným pluhem při skutečné orbě. Síly v táhlech tříbodového závěsu traktoru agregovaného s neseným pluhem byly měřeny tenzometrickými snímači sil (obr. 1). Naměřené silové účinky v táhlech tříbodového závěsu traktoru byly transformovány do zvoleného bodu na tzv. výsledné silové účinky, které je možné dále přehledně a jednoduše použít pro další silový rozbor traktoru z hlediska tahových vlastností, nebo pro výkonovou bilanci.



1. Třibodový závěs traktoru s tenzometrickými snímači sil — Three-point hitch of tractor with tensometric force detectors

METODA

Traktor agregovaný s neseným pluhem lze z hlediska výpočtu považovat za jedno tuhé těleso. Na toto těleso působí tíha traktoru a orebního agregátu, síly na hnacích kolech traktoru, síly odporu proti valení, reakce mezi půdou a koly traktoru a reakce půdy na vlastní orební agregát.

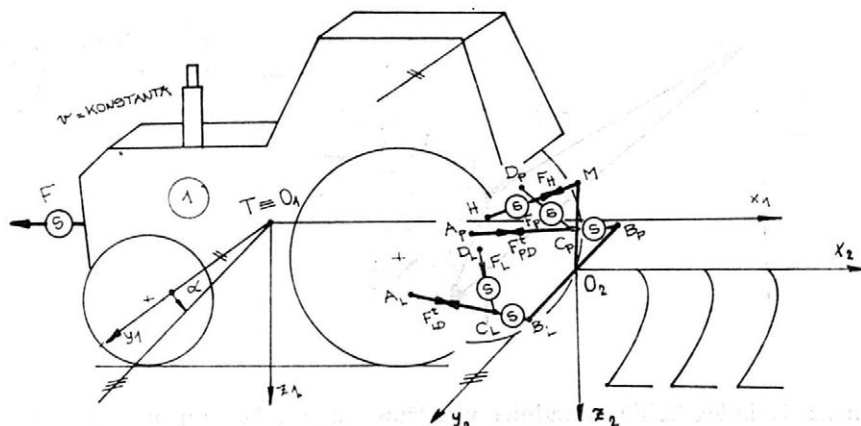
Velmi obtížné se určují silové účinky, kterými půda působí na pracovní prostředí. Tyto silové účinky můžeme vyhodnotit ve smyslu statické ekvivalence prostřednictvím silových účinků ve všech táhlech třibodového závěsu traktoru. Silové působení půdy na soustavu traktor—orební agregát můžeme nahradit silovým působením závěsného zařízení na samotný traktor. Tato myšlenka je velmi důležitá a užitečná, neboť síly v jednotlivých táhlech třibodového závěsu byly již několikrát spolehlivě naměřeny ve spolupráci s měřicí skupinou VÚTr, k. p., Agrozet Zetor v rozdílných terénních podmínkách za použití různých regulačních systémů. Metodika vlastního měření sil v jednotlivých táhlech třibodového závěsu traktoru s orebním agregátem byla již popsána a publikována (Bauer, 1985, 1987).

Na obr. 2 je znázorněno geometrické schéma orebního agregátu s označením měřených oso- vých sil. Tahové síly jsou považovány za kladné a směřují vždy od kloubů táhel.

Byly měřeny osové síly (indexy L — levá, P — pravá strana):

- síla v horním táhle F_H
- síly v dolních táhlech F_{LD}, F_{PD} (t — csová síla tahová nebo tlaková)
- síly ve zvedacích táhlech F_L, F_P

Dále známe polohu těžiště traktoru T i všech závěsných bodů, hloubku orby h , rozchod zadních kol traktoru L_R a geometrické rozměry charakterizující polohu třibodového závěsu traktoru.



2. Schéma měření sil na orebním agregátu (S — tenzometrický snímač) — Diagram of the forces measured on the tillage aggregate (S — tensometric detector)

Vzhledem k tomu, že všechny silové účinky budeme vztahovat k těžišti traktoru, zvolíme prostor traktoru za základní prostor s označením 1, v němž volíme základní (globální, vztažný) souřadnicový systém O_1, x_1, y_1, z_1 takto:

- x_1 — podélná vodorovná osa orientovaná směrem dozadu,
- y_1 — boční osa, kolmá na podélnou rovinu symetrie traktoru,
- z_1 — osa ležící v podélné rovině symetrie traktoru.

Při orbě je traktor bočně nakloněn tak, že osa y_1 svírá s vodorovným směrem úhel α (traktor je pootočen okolo osy x_1), přičemž platí:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{L_R} \quad (1)$$

kde: h — hloubka orby
 L_R — rozchod traktoru

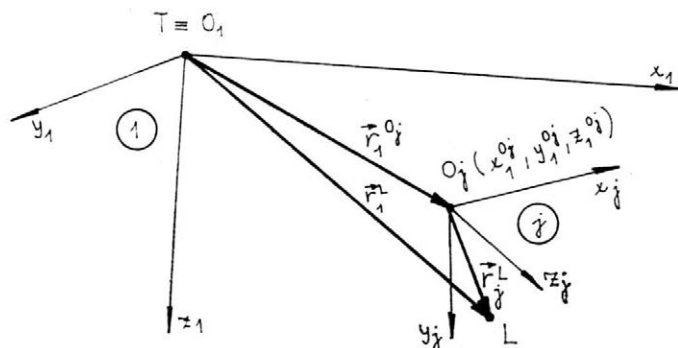
OBECNÉ VZTAHY PRO TRANSFORMACE VEKTORU

Každé těleso (táhlo, člen) závěsného zařízení zaujímá vzhledem k základnímu prostoru 1 (prostor traktoru) různou polohu. Tato poloha se může během provozu měnit. Z tohoto důvodu je vhodné definovat prostory spojené s jednotlivými tělesy závěsného zařízení a v každém takovém prostoru orientovat příslušný tzv. lokální souřadnicový systém O_j, x_j, y_j, z_j . Zde index j představuje číselné označení jednotlivých těles tříbodového závěsu traktoru. Dále je výhodné v jednotlivých prostorech j definovat potřebné vektory (polohové vektory bodů, vektory sil a momentů), neboť jejich vyjádření je jednodušší, a pak provést jejich transformace do společného prostoru 1, tedy do prostoru traktoru. Uvedme proto dále transformační vztahy pro jednotlivé typy vektorů z prostoru j do prostoru 1.

TRANSFORMACE POLOHOVÝCH VEKTORŮ

S každým j -tým tělesem (táhlem tříbodového závěsu) spojíme pevně prostor j se souřadnicovým systémem O_j, x_j, y_j, z_j . Potom libovolný bod L j -tého tělesa bude mít souřadnice:

- v prostoru j : x_j^L, y_j^L, z_j^L (v lokálních souřadnicích),
- v prostoru 1: x_1^L, y_1^L, z_1^L (v globálních souřadnicích);



3. Globální a lokální souřadnicové systémy — Global and local co-ordinate systems

to znamená, že index každé souřadnice vyjadřuje vztah k danému prostoru. Počátek O_j volíme ve známém bodě tělesa j . V souřadnicovém systému O_1, x_1, y_1, z_1 (obr. 3) je dána poloha souřadnicového systému O_j, x_j, y_j, z_j (Loprais, 1983; Bauer, 1985) pomocí:

a) — sloupcové matice souřadnic počátku O_j

$$\mathbf{r}_{1Oj} = [x_{1Oj} \ y_{1Oj} \ z_{1Oj}]^T \quad (2)$$

nebo jejího rozšířeného tvaru

$$\bar{\mathbf{r}}_{1Oj} = [x_{1Oj} \ y_{1Oj} \ z_{1Oj} \ 1]^T = [\mathbf{r}_{1Oj} \ 1]^T \quad (3)$$

b) — matice směrových kosinů

$$\mathbf{C}_{j1} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} \end{bmatrix}_{j1} \quad (4)$$

obsahující kosiny směrových úhlů os x_j, y_j, z_j vzhledem k souřadným osám x_1, y_1, z_1 . Pak je transformační matice pro transformaci polohových vektorů bodů z prostoru j do prostoru 1

$$\mathbf{T}_{j1} = \begin{bmatrix} \mathbf{C}_{j1} & \mathbf{r}_{1Oj} \\ \mathbf{0} & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

kde: $\mathbf{0}$ — nulový řádkový vektor

Sloupcový vektor souřadnic libovolného bodu L prostoru j bude mít v prostoru 1 tvar

$$\bar{\mathbf{r}}_{1L} = \mathbf{T}_{j1} \cdot \bar{\mathbf{r}}_{jL} \equiv [x_1^L \ y_1^L \ z_1^L \ 1]^T \quad (6)$$

přičemž

$$\mathbf{r}_{jL} = [x_j^L \ y_j^L \ z_j^L \ 1]^T \quad (7)$$

Každou přímku v prostoru 1, tj. včetně os x_j, y_j, z_j , procházející dvěma zadanými body L_1, L_2 kladně orientujeme zavedením jednotného vektoru

$$\begin{aligned} \vec{e} &= \frac{x_1^{L_2} - x_1^{L_1}}{L_1 L_2} \vec{i}_1 + \frac{y_1^{L_2} - y_1^{L_1}}{L_1 L_2} \vec{j}_1 + \frac{z_1^{L_2} - z_1^{L_1}}{L_1 L_2} \vec{k}_1 = \\ &= c_{11} \cdot \vec{i}_1 + c_{12} \cdot \vec{j}_1 + c_{13} \cdot \vec{k}_1 \end{aligned} \quad (8)$$

kde: $\vec{i}_1, \vec{j}_1, \vec{k}_1$ — jednotkové vektory souřadnicového systému O_1, x_1, y_1, z_1

a dále vzdálenost bodů

$$L_1 L_2 = \sqrt{(x_1^{L_2} - x_1^{L_1})^2 + (y_1^{L_2} - y_1^{L_1})^2 + (z_1^{L_2} - z_1^{L_1})^2} \quad (9)$$

Pomocí vztahů (8), (9) lze postupně určit směrové kosiny všech tří os jednotlivých souřadných systémů prostorů j a uspořádat je do matic směrových kosinů podle vztahu (4).

TRANSFORMACE SILOVÝCH ÚČINKŮ

Po kladné orientaci jednotlivých os a nositelek sil pomocí jednotkových vektorů $\vec{e}_i$ podle vztahů (8), (9) lze každou i -tou sílu vyjádřit vektorově

$$\vec{F}_i = F_i \cdot \vec{e}_i = F_{ix1} \cdot \vec{i}_1 + F_{iy1} \cdot \vec{j}_1 + F_{iz1} \cdot \vec{k}_1 \quad (10)$$

Tímto způsobem můžeme vyjádřit osové síly F_H, F_L, F_P podle obr. 2. Na spodní táhla působí obecné rovinné silové soustavy, takže při použití příslušných podmínek statické rovnováhy můžeme vyhodnotit vazební reakce v kloubech A_L, A_P a opět je vyjádřit vektorově $\vec{F}_{AL}, \vec{F}_{AP}$.

Pro další použití těchto již známých silových účinků je zapíšeme maticově pomocí tzv. bivektorů silových účinků, vyjadřujících v daných závěsných bodech působení příslušných sil a momentů (ovšem v těchto kloubech jsou momenty nulové).

Např. bivektor síly $\vec{F}_H$ v prostoru 1 má tvar

$$\mathbf{S}_1^H = [F_{Hx1}, F_{Hy1}, F_{Hz1}, 0, 0, 0]^T \quad (11)$$

Obdobně lze vyjádřit bivektory dalších silových účinků:

$\mathbf{S}_1^{AL}, \mathbf{S}_1^{AP}, \mathbf{S}_1^L, \mathbf{S}_1^P$ včetně tíhové síly traktoru $\mathbf{S}_1^G$

Poznámka: pokud je některý bivektor silových účinků vyhodnocen v prostoru j , pak je nutno jej nejdříve transformovat do prostoru 1 podle vztahu

$$\mathbf{S}_{i1}^T = \begin{bmatrix} \mathbf{C}_{j1} & \mathbf{O}_3 \\ \mathbf{O}_3 & \mathbf{C}_{j1} \end{bmatrix} \mathbf{S}_{ij}^L = \bar{\mathbf{C}}_{j1} \mathbf{S}_{ij}^L \quad (12)$$

kde: $\mathbf{O}_3$ — nulové matice rozměru 3×3

L — působíště vybraného silového účinku

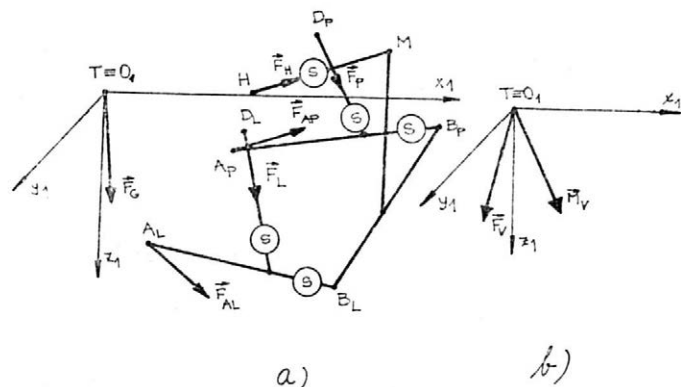
Dále půjde o transformaci těchto silových účinků do společného bodu — těžiště traktoru $T = O_1$. Potřebný transformační vztah je odvozen pomocí axiomu o statické ekvivalenci silových účinků ve dvou bodech tuhého tělesa a má pro dvojici bodů L, T tvar (Loprais, 1983)

$$\mathbf{S}_{t1}^T = \begin{bmatrix} \mathbf{E}_3 & \mathbf{O}_3 \\ \mathbf{R}_{LT} & \mathbf{E}_3 \end{bmatrix} \mathbf{S}_{i1}^L = \mathbf{N}_{LT} \mathbf{S}_{i1}^L \quad (13)$$

kde: $\mathbf{E}_3$ — jednotková matice a dále operátorová matice $\mathbf{R}_{LT}$ obsahující souřadnice daného bodu L v prostoru 1

$$\mathbf{R}_{LT} = \begin{bmatrix} 0 & -z_1^L & y_1^L \\ z_1^L & 0 & -x_1^L \\ -y_1^L & x_1^L & 0 \end{bmatrix} \quad (14)$$

Pomocí vztahů (13) a (14) lze postupně transformovat silové účinky působící v závěsných kloubech traktoru do jeho těžiště, popřípadě jiného zvoleného společného bodu.



4. Silové účinky a) v táhlech závěsu, b) po transformaci do těžiště traktoru — Pressure effects a) in the rods of the hitch, b) after transformation into the centre of gravity of the tractor

VÝSLEDNÉ SILOVÉ ÚČINKY TŘÍBODOVÉHO ZÁVĚSU V TĚŽIŠTI TRAKTORU

VÝSLEDNÉ SILOVÉ ÚČINKY

S využitím transformačních vztahů (13) transformujeme silové účinky z jednotlivých závěsných bodů (obr. 4a) do těžiště traktoru. Jejich součtem obdržíme výsledné silové účinky podle vztahu

$$\bar{S}_{V1}^T = S_1^H + S_1^{AL} + S_1^{AP} + S_1^{DP} + S_1^{DL} \quad (15)$$

popřípadě spolu s tíhovou silou traktoru

$$S_{V1}^T = S_1^G + \bar{S}_{V1}^T = [F_{Vx1}, F_{Vy1}, F_{Vz1}, M_{Vx1}, M_{Vy1}, M_{Vz1}]^T \quad (16)$$

Výsledné silové účinky můžeme vyjádřit i vektorově (obr. 4b)

$$\begin{aligned} \vec{F}_V &= F_{Vx1} \cdot \vec{i}_1 + F_{Vy1} \cdot \vec{j}_1 + F_{Vz1} \cdot \vec{k}_1 \\ \vec{M}_V &= M_{Vx1} \cdot \vec{i}_1 + M_{Vy1} \cdot \vec{j}_1 + M_{Vz1} \cdot \vec{k}_1 \end{aligned} \quad (17)$$

Takto vyhodnocené výsledné silové účinky F_V , M_V lze dále použít pro další silový rozbor traktoru, např. určení adhezního zatížení hnacích kol, vyhodnocení valivých odporů kol, tahové síly apod.

VYHODNOCENÍ $\vec{F}_V$, $\vec{M}_V$ PŘI VYBRANÉM PRACOVNÍM REŽIMU

Naznačený algoritmus určení výsledných silových účinků v těžišti traktoru byl naprogramován v jazyce FORTRAN ve výpočtovém programu názvu MMMIPBLM a využíván na číslicovém počítači EC 1045.

Program byl odladován pomocí naměřených a tudíž známých sil jak v jednotlivých táhlech tříbodového závěsu traktoru (obr. 1), tak i v laně, prostřednictvím kterého byla sledovaná souprava traktor-pluh tažena jiným traktorem. Známa síla v laně byla použita ke kontrole s vodorovnou složkou F_{Vx1} , vypočtenou daným programem.

Při rovnoměrném pohybu orebního agregátu musí síly působící ve směru pohybu, tj. ve směru osy x_1 , tvořit rovnováhu. Jsou to:

- tažná síla F v laně,
- složka výslednice F_{Vx1} ,
- odporové síly traktoru.

Mezi odporové síly vyšetřovaného traktoru patří valivé odpory F_{VV} všech čryř kol a pasivní odpory F_{PP} v části pohonu, neboť i při nezařazeném převodovém stupni je pohon od převodovky až ke kolům trvale v záběru. Se změnou sil v kinematických dvoji-

cích třibodového závěsu se pochopitelně mění i velikosti a směry $\vec{F}_V$, $\vec{M}_V$ v těžišti traktoru. V důsledku toho se mění i valivé odpory kol traktoru, zatímco pasivní odpory v pohonu se nemění.

Ve směru osy x_1 musí platit rovnováha sil (při zanedbání odporu vzduchu se souprava pohybuje po vodorovném povrchu pole)

$$-F + F_{Vx1} + F_{VV} + F_{PP} = 0 \quad (18)$$

Odtud pasivní účinky traktoru

$$F_{pas} = F_{VV} + F_{PP} = F - F_{Vx1} \quad (19)$$

Je ovšem nutné poznamenat, že v důsledku nehomogenity půdy se mění jak odpor pluhu (tím i síly v táhlech závěsu), tak i valivé odpory, přičemž obojí má vlastně náhodný charakter, a proto je nutné s nimi správně zacházet při vyhodnocení $\vec{F}_V$, $\vec{M}_V$ (uvažovat střední hodnoty, rozptyly apod.). Jestliže budeme předpokládat velikost součinitelů valivých odporů f_i u všech čtyř kol přibližně stejnou, tedy $f_i = f$, pak výsledná odporová síla proti valení celého traktoru je

$$F_{VV} = \sum_i F_{Ni} \cdot f_i = F_{Vz1} \cdot f \quad (20)$$

kde: F_{Ni} — normálové složky reakcí mezi koly a půdou

Pak lze rozdíl (je v něm zahrnut ještě odpor pohonu F_{PP})

$$\Delta F = F - F_{Vx1} - F_{VV} \quad (21)$$

považovat za jisté kritérium přesnosti, a tím i použitelnosti vytvořeného algoritmu a celého výpočetního programu.

Pro srovnání naměřených a vypočtených sil bylo třeba u terénního měření vyloučit síly vyvozené tlakem oleje hydrogenerátoru, které jsou při silové nebo smíšené regulaci zaváděny do táhel třibodového závěsu traktoru. Abychom mohli síly naměřené v táhlech třibodového závěsu traktoru považovat za důsledek působení skutečného celkového odporu pluhu, byla zvolena metoda postupného zahlubování pluhu. Tento způsob s postupným zahlubováním pluhu, při kterém byl pomocí páky vnitřního okruhu hydrauliky traktoru z prostoru válce vypouštěn olej a pluh byl vlivem své hmotnosti a sil působících na orební tělesa zahlubován až na maximální hloubku orby, umožňoval postupné zvětšování odporu pluhu, a tím i změnu sil v táhlech závěsu traktoru. Z dvaceti číselných údajů byla vypočtena průměrná hodnota měřených sil, což při frekvenci 20 Hz měřených hodnot odpovídalo ujeté dráze orební soupravy 1,5 m.

Součinitel odporu valení byl zjišťován experimentálně (Bauer, 1985) a pohyboval se v rozmezí

$$f = 0,08 + 0,09$$

— použitý traktor Z 7245, hmotnost $m = 4120$ kg,

— orební agregát tříradličný nesený pluh, hmotnost $m_A = 692$ kg.

Z rozboru velikostí hodnot ΔF (tab. I) při různých celkových odporech půdy vyplývá, že rozdíly ΔF lze vzhledem k velikostem sil přítomných v soustavě považovat za nepodstatné. Lze proto shodu měřených sil a sil vypočtených podle sestaveného programu považovat za velmi dobrou, a tím i vytvořený výpočetní program za věrohodný a použitelný i pro jiné pracovní režimy orebního agregátu a také jiné druhy neseného pracovního nářadí.

I. Naměřené a vypočtené hodnoty — The measured and calculated values

Měření	Měřené síly [kN]						Vypočtené síly [kN] a momenty [kNm]						Valivý odpor F_{VV} [kN]	Rozdíl ΔF [kN]
	v táhech tříbodového závěsu					v laně	F_V			M_V				
	F_L	F_P	F_{LD^t}	F_{PD^t}	F_H		F	F_{VX_1}	F_{VY_1}	F_{VZ_1}	M_{VX_1}	M_{VY_1}		
1	5,682	3,858	0,245	-2,191	4,442	4,517	1,721	-5,490	43,666	0,598	-8,950	1,420	3,711	-0,915
2	5,180	2,987	0,245	0,000	2,338	4,687	1,940	-6,211	43,279	0,601	-7,091	0,954	3,678	-0,931
3	5,532	3,485	0,122	-0,547	2,338	4,606	1,232	-6,185	43,560	0,598	-7,968	0,912	3,702	-0,328
4	3,771	3,734	3,684	0,328	0,818	6,620	4,139	-5,700	43,845	0,722	-6,116	0,822	3,726	-1,245
5	3,771	4,045	4,912	1,095	0,000	8,409	5,261	-5,647	44,327	-0,027	-6,051	0,764	3,767	-0,619
6	3,973	3,734	5,526	3,177	-1,169	8,836	6,774	-5,965	44,609	0,024	-5,310	0,669	3,791	-1,695
7	5,783	3,609	7,490	4,383	-2,330	10,801	8,559	-5,963	45,829	0,324	-6,182	0,457	3,895	-1,653
8	6,839	3,734	7,490	5,479	-2,330	12,143	9,553	-6,067	46,400	0,515	-6,906	0,593	3,944	-1,360
9	7,543	3,734	7,368	6,465	-2,330	12,390	10,353	-6,187	46,747	0,660	-7,262	0,706	3,973	-1,936
10	7,040	3,734	7,490	7,670	-3,507	13,410	10,576	-6,516	46,681	0,539	-6,461	0,522	3,967	-1,134
11	5,029	3,734	7,368	8,766	-4,676	14,080	10,591	-6,829	45,948	0,125	-4,448	0,382	3,905	-0,416
12	3,520	2,800	8,596	9,095	-5,845	13,180	11,112	-6,865	45,237	-0,088	-2,100	0,046	3,845	-1,777
13	0,452	0,062	15,350	14,240	11,690	18,800	17,324	-7,167	44,789	-0,583	5,052	-1,023	3,807	-2,330

ZÁVĚR

Předložený algoritmus dovoluje s dobrou přesností určit výsledné silové účinky, kterými působí nesené pracovní nářadí na traktor. Tyto výsledné silové účinky lze vyhodnotit v libovolném bodě traktoru; v předkládaném článku byla popsána transformace silových účinků orebního agregátu do těžiště traktoru. Takto transformovaných výsledných silových účinků lze pak použít pro další rozbor silových poměrů celého traktoru.

Vedle zjišťování výsledné síly orby lze uvedeného programu využít např. pro vyhodnocení impulsních sil v táhlech závěsu jako vstupních veličin pro silovou nebo smíšenou regulaci, nebo pro výpočet tzv. zahlubovacího momentu pluhu, neboť silové účinky lze transformovat i do okamžitého pólu otáčení, který je dán průsečíkem osy horního táhla a roviny spodních táhel tříbodového závěsu traktoru.

Předložený algoritmus a celý program proto může být mnohostranně využit. Algoritmus je přínosem pro posouzení silových účinků působících na celou soustavu — traktor agregovaný s neseným pracovním nářadím — s možností vyhodnocovat tahové vlastnosti traktoru.

U traktoru agregovaného s neseným pluhem můžeme určit i velikost a charakter silových účinků, kterými působí ornice na pracovní nářadí, neboť ty se projevují změněnými silovými účinky půdy na orební agregát, a tím i změnou sil v táhlech tříbodového závěsu traktoru.

Literatura

BAUER, F.: Optimalizace přenosu energie u zemědělského traktoru. [Závěrečná výzkumná zpráva.] Brno, Vysoká škola zemědělská 1985.

BAUER, F.: Vliv počtu orebních těles neseného pluhu na změnu impulsních sil v táhlech tříbodového závěsu traktoru. Zeměd. Techn., 33, 1987, s. 17-24.

LOPRAIS, A.: Automatizace tvorby rovnic kinetostatické rovnováhy prostorových mechanismů využitím maticových zápisů. Zeměd. Techn., 29, 1983, s. 47-52.

Došlo dne 30. 11. 1988

БАУЕР, Ф. — МИШУН, В. — ЛОПРАЙС, А. (Сельскохозяйственный институт, Брно; Высшее техническое училище, машиностроительный факультет, Брно): Трансформация измеренных силовых воздействий в тягах трехточечной навески в центр тяжести трактора агрегированного с навесным плугом. Земед. Техн., 35, 1989 (4) : 205-214.

Приводили основные отношения и алгоритм для трансформации силовых воздействий действующих в отдельных тягах трехточечной навески трактора в центр тяжести трактора. Трансформационные отношения можно использовать и для трансформации силовых воздействий в тягах в произвольные точки трактора, напр. на отдельные приводные колеса, а благодаря этому оценивать тяговые свойства трактора агрегированного с навесным устройством. У трактора агрегированного с навесным плугом можем установить размер и характер силовых воздействий, которыми пахотный слой действует на плуг. Правильность созданной вычислительной программы была проверена при полевых измерениях.

бивектор силового воздействия; окончательные силовые воздействия; координаты точки; продольные силы

BAUER, F. — MISUN, V. — LOPRAIS, A. (University of Agriculture, Brno; Institute of Technology, Engineering Faculty, Brno): Transformation of the Measured Force Effects in the Rods of the Three-Point Hitch to the Centre of Gravity of a Tractor Aggregated with a Mounted Plough. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 205-214.

The basic characteristics are given, together with the algorithm, concerning the transformation of the force effects acting in the separate rods of the three-point hitch into the centre of gravity of the tractor. The transformation relationships can also be used for the transformation of the force effects of the rods into arbitrary points of the tractor, e. g. to each of the driving wheels; this would enable to assess the traction characteristics of the tractor aggregated with mounted implements. In a tractor aggregated with a mounted plough it is even possible to determine the magnitude and nature of the force effects by which topsoil acts on the plough. The correctness of the developed computer programme was verified by field measurements.

bivector of force effect; resultant force effects; co-ordinates of point; axial forces

BAUER, P. — MIŠUN, V. — LOPRAIS, A. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno; Technische Hochschule, Fakultät für Maschinenbau, Brno): *Transformation der gemessenen Kräftewirkungen in den Dreipunkt-Aufhängung-Zugstangen in den Schwerpunkt des aggregierten Traktors mit Anbaupflug*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 205-214.

Die vorliegende Arbeit führt die wichtigsten Beziehungen und den Algorithmus für die Transformation der Kräftewirkungen in einzelnen Dreipunkt-Aufhängung-Zugstangen des Traktors in seinem Schwerpunkt an. Die Transformationsbeziehungen können auch für die Transformation der Kräftewirkungen der Zugstangen in jeden beliebigen Punkt des Traktors, z. B. auf die einzelnen Treibräder, ausgenutzt werden und damit können die Zugeigenschaften des aggregierten Traktors mit Anbaupflug ausgewertet werden. Bei einem aggregierten Traktor mit Anbaupflug können wir auch die Grösse und den Charakter der Kräftewirkungen, mit denen die Ackerkrume auf den Pflug wirkt, festlegen. Die Richtigkeit des herausgebildeten Rechenprogramms wurde mit Hilfe von Geländemessungen überprüft.

Bivektor der Kräftewirkungen; resultierende Kräftewirkungen; Punktkoordinaten; Achsenkräfte

Adresy autorů:

Doc. ing. František Bauer, CSc., Vysoká škola zemědělská, Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Ing. Vojtěch Mišun, CSc., doc. ing. Antonín Loprais, CSc., Vysoké učení technické, fakulta strojní, Technická 2, 616 69 Brno

ROZBOR ČINNOSTI VIBRAČNÍCH VYORÁVACÍCH TĚLES SKLÍZEČŮ CUKROVKY

R. Rybář

RYBÁŘ, R. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Rozbor činnosti vibračních vyorávacích těles sklízeců cukrovky*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4): 215–223.

Uvádíme rozbor činnosti vibračního vyorávacího ústrojí sklízeců SC 3-602 (MULTO-6). Teoretickým rozбором byly odvozeny některé geometrické a kinematické závislosti pro modelové a konstrukční řešení této funkční skupiny. V polně-laboratorních podmínkách byly hodnoceny kvalitativní ukazatele daného vyorávacího tělesa ve vztahu k jezdové rychlosti, daným půdním podmínkám a agrofyzikálními vlastnostem porostu. Má-li být dosaženo optimální kvality práce v provozních podmínkách, je důležité dodržet zjištěné závislosti a podmínky při konstrukčním řešení a provozním nasazení.

vibrační vyorávací ústrojí; geometrické a kinematické závislosti; agrofyzikální vlastnosti porostu; půdní podmínky; zdvihový úhel

Další vývoj sklízeců bulev je závislý na vývoji a dalším zdokonalování jejich hlavních funkčních skupin. Ty určují jednak množství vykonané práce (výkonnost stroje), jednak její kvalitu. Snižování ztrát poškozením, ale i příměsí (znečištění) jsou faktory, které jsou pro vývoj a konstrukční řešení vyorávacích těles sklízeců cukrovky rozhodující.

Vedle v současné době již klasických typů vyorávacích těles, jejichž teoretickým rozбором činnosti se zabýval např. Karwowski (1972), se v druhé polovině 70. let v našem zemědělství začínají používat vibrační vyorávací tělesa.

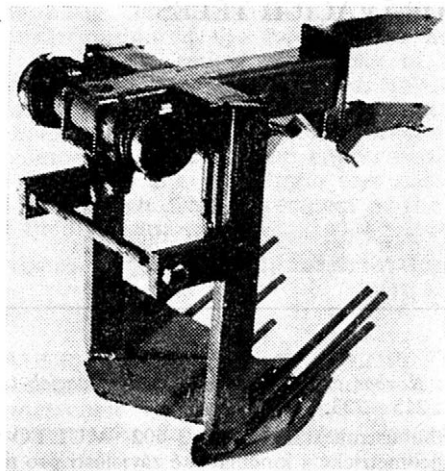
Tento typ vyorávacích těles je u některých sklízeců dodáván jako příslušenství a umožňuje použití sklízeců v různých půdních a vlhkostních podmínkách. Příkladem takového výrobku je např. sklízeč francouzské firmy Moreau, ale i některé typy sklízeců západoněmecké firmy Stoll a další.

Nejrozšířenějším typem sklízeců vybaveného vibračním vyorávacím tělesem je v našem zemědělství sklízeč MULTO-6, vyráběný Agrozetem Jičín v licenci firmy Fähsle (NSR). Konstrukční řešení tohoto vyorávacího tělesa je patrné z obr. 1.

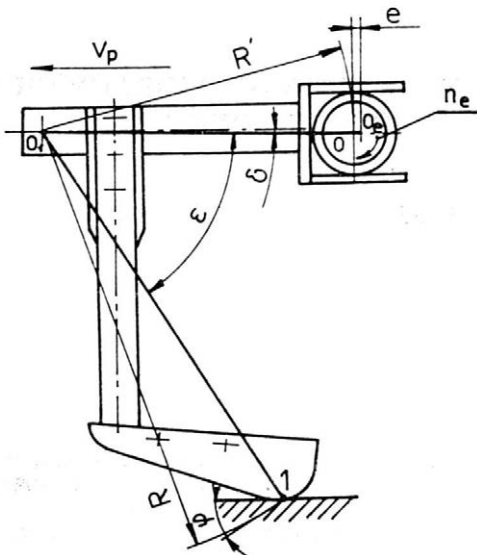
METODA

Účelem práce bylo získat podklady pro konstrukční řešení vibračních vyorávacích těles. Tohoto cíle má být dosaženo na základě vyhodnocení teoretického rozboru geometrických a kinematických závislostí a experimentálního ověření funkčních a exploatačních parametrů konkrétního vyorávacího tělesa v polně-laboratorních zkouškách. Práce se uskutečnila ve dvou fázích:

1. teoretický rozbor činnosti vibračních vyorávacích těles s rozkreslením teoretických drah nejnižšího bodu vyorávacího tělesa;
2. experimentální ověřování optimálního pracovního režimu konkrétního vyorávacího tělesa v polně-laboratorních podmínkách.



1. Vyorávací těleso SC 3-602 (Multo 6)
— The SC 3-602 lifter (Multo 6)



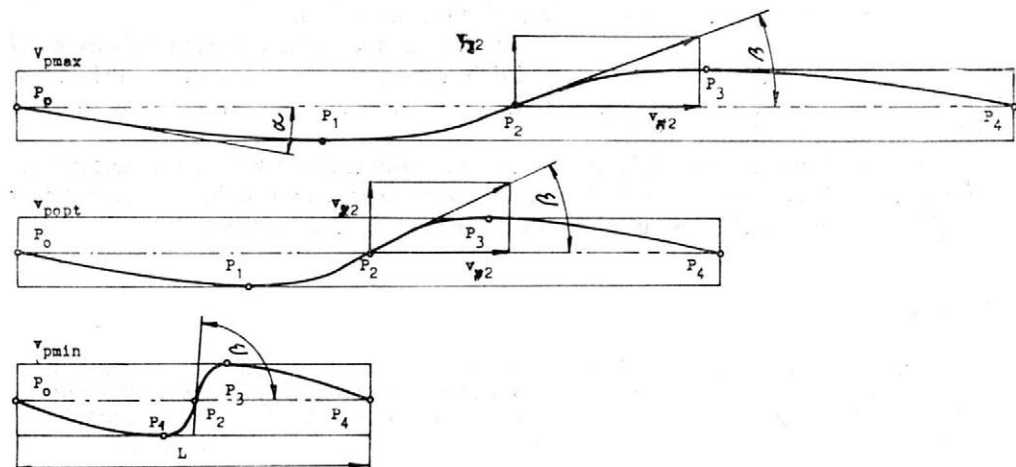
2. Schéma vyorávacího tělesa SC 3-602 (Multo 6) s označením základních parametrů nutných pro teoretický rozbor — Diagramme of the SC 3-603 lifter (Multo 6), with the indication of the basic parameters needed for theoretical analysis

VLASTNÍ PRÁCE

TEORETICKÝ ROZBOR ČINNOSTI VIBRAČNÍCH VYORÁVACÍCH TĚLES SKLÍZEČŮ CUKROVKY

Na obr. 2 je schematicky nakresleno vyorávací těleso sklizeče MULTO-6 s uvedením základních veličin potřebných pro teoretický rozbor.

Enggenmüller (1958) uvádí, že pohybuje-li se nástroj (v našem případě vyorávací element) pod určitým úhlem vůči směru jízdy — v tzv. směru kmitání (φ) — přímočaře a má-li průběh rychlosti během tohoto pohybu v důsledku hnacího mechanismu sinu-



3. Trajektorie bodu 1 vyorávacího tělesa pro $v_{p \max} = 7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, $v_{p \text{ opt}} = 5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a $v_{p \min} = 2,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ — The trajectory of point 1 of the lifter for $v_{p \max} = 7 \text{ km per h}$, $v_{p \text{ opt}} = 5 \text{ km per h}$ and $v_{p \min} = 2.5 \text{ km per h}$

sový tvar, pak složením těchto dvou pohybů opisuje nástroj charakteristickou dráhu, tzv. dráhu kmitání (obr. 3). Tato dráha je vedle již uvedených hodnot ovlivňována také frekvencí kmitání (f) a amplitudou (A).

Výpočet základních parametrů dráhy

Délka kmitu l při pojezdové rychlosti v_p a frekvencí f se vypočítá ze vztahu

$$l = \frac{v_p}{f} \quad (1)$$

Výška kmitání h kolmého pohybu nástroje ve fázi zvedání vychází při úhlu kmitání φ a amplitudě A

$$h = 2A \cdot \sin \varphi \quad (2)$$

Amplitudu A lze vypočítat ze vztahu

$$A = \frac{R \cdot e}{R' \cdot \cos \sigma} \quad (3)$$

kde: σ — úhel mezi vodorovnou rovinou a parametrem R' (obr. 2)

Důležitou hodnotou je hodnota z

$$z = \frac{L}{h} = \frac{v_p}{2A \cdot f \cdot \sin \varphi} \quad (4)$$

která v sobě zahrnuje všechny hodnoty dráhy charakterizující kmitání.

Dráhu nástroje lze vypočítat ze vztahů

$$x = v_p \cdot t + A \cos \varphi \sin \omega t \quad (5)$$

kde: $\omega = 2\pi f$

$$y = -A \cdot \sin \varphi \cdot \sin \omega t \quad (6)$$

Průběh rychlostí se získá derivací dráhy podle času

$$v_x = v_o + A\omega \cos \varphi \cdot \cos \omega t \quad (7)$$

$$v_y = -A\omega \sin \varphi \cdot \cos \omega t \quad (8)$$

a průběh zrychlení je druhou derivací dráhy podle času:

$$a_x = -A \cdot \cos \varphi \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t \quad (9)$$

$$a_y = A \cdot \sin \varphi \omega^2 \cdot \sin \omega t \quad (10)$$

Na obr. 3 jsou znázorněny v souřadnicích x ; y skutečné dráhy nejnižšího bodu vyorávacího tělesa MULTO-6.

Pro přesné určení dráhy kmitání se kromě délky kmitání L a výšky kmitání h používá ještě směr řezného pohybu v bodě $P_o = P_4$ a v bodě P_2 .

Směr řezného pohybu α lze vypočítat ze vztahu

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_{yo}}{v_{xo}} = \frac{A\omega \cdot \sin \varphi}{v_p + A\omega \cdot \cos \varphi} \quad (11)$$

Zavedením hodnoty z z rovnice (4) do rovnice (11) dostaneme

$$\operatorname{cotg} \alpha = \frac{z}{\pi} + \operatorname{cotg} \varphi \quad (12)$$

Úhel zdvihu nástroje (β), který je důležitý pro posouzení dráhy kmitu i pro posouzení kvality práce, se vypočítá podle těchto vztahů

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{v_{y2}}{v_{x2}} \quad (13)$$

Zavedením hodnoty z z rovnice (4) do rovnice (13) dostaneme

$$\operatorname{cotg} \beta = \frac{z}{\pi} - \operatorname{cotg} \varphi \quad (14)$$

Dráhu nástroje (obr. 3) je možné rozdělit na dvě fáze. První fáze, vymezená na dráze nástroje body $\widehat{P_0P_1}$ a $\widehat{P_3P_4}$, je fáze zahlubování. Je pro ni charakteristické postupné vnikání nástroje do půdy. Vertikální složka rychlosti je relativně malá. Druhá fáze vyorávání je na dráze nástroje vymezena body $P_1 P_3$. V této části dráhy se zemina i bulva rychle nadzvedávají do výšky h . Při tom má velký význam úhel zdvihu nástroje β ; musí se pohybovat v takovém rozmezí, aby se bulvy nadzvedly do výšky h , ale aby byly minimálně vyvráceny. To by totiž mohlo být příčinou horší kvality práce. Stanovení optimální velikosti úhlu β je předmětem druhé části této práce.

FUNKČNÍ A POLNĚ-LABORATORNÍ ZKOUŠKY VIBRAČNÍHO VYORÁVACÍHO TĚLESA SKLÍZEČE MULTO-6

Hlavním cílem polně-laboratorních zkoušek bylo zjistit optimální pracovní režim vibračního vyorávacího tělesa uvedeného sklízeče.

Měření se uskutečnilo v rámci činnosti komplexní racionalizační brigády (KRB) v JZD Morkovice, zaměřené na pěstování a sklizeň cukrovky.

METODA

Metodika měření byla vypracována podle ČSN 47 0136 (1987).

Při hodnocení kvality práce byly vyorané bulvy očištěny od ulpělé hlíny a rozděleny do čtyř skupin:

- nepoškozené bulvy,
- mírně poškozené bulvy,
- silně poškozené bulvy,
- deformované bulvy.

Současně byly zjišťovány ztráty vzniklé nedostatečným vyoráním, podíl ulpělé zeminy a průchodnost.

K měření byl použit sériově vyráběný stroj, délka dráhy byla 20 m. Vždy tedy bylo vyhodnocováno šest vyorávacích těles při dané jezdové rychlosti — celkem 14 měření.

PODMÍNKY MĚŘENÍ

Půda: jílovito hlinitá

Vlhkost: na povrchu 15 %

v hloubce vyorávání (5 cm) 18 %

(tato vlhkost se neměnila po celou dobu měření)

Tvrdost půdy: měřena Kačinského tvrdometrem, průměrná hodnota 26 T_k 40 (stupnice do 40)

Kamenitost: 0

Plevele: nízké — téměř 0

vysoké — 0,25 kusu na 100 m²

vyběhlíce — 0,1 kusu na 100 m²

AGROFYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI POROSTU

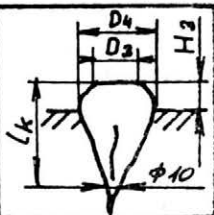
Na pozemku byla pěstována odrůda cukrovky 'Domona'.

Výnos chrástu: 45,27 t. ha⁻¹

Výnos bulev: 42,64 t. ha⁻¹

Další hodnoty blíže vystihující vlastnosti porostu byly získány měřením šesti souborů po 100 bulvách a jejich průměrné hodnoty jsou uvedeny v tab. I.

I. Základní hodnoty porostu ($\bar{x}$ — aritmetický průměr, σ — směrodatná odchylka, V — variační koeficient, L_i — vzdálenost bulev v řádku, G — hmotnost bulvy) — The basic values of the stand ($\bar{x}$ — arithmetical mean, σ — standard deviation, V — variation coefficient, L_i — row distance between the roots, G — weight of roots)

	H_3	D_3	L_1	D_4	l_K	G	
	/mm/	/mm/	/mm/	/mm/	/mm/	/kg/	
$\bar{x}$	34,7	82,06	296,5	93,7	138,14	0,523	
σ	17,08	24,98	118,26	24,7	46,48	0,293	
V	0,12	0,06	0,05	0,05	0,05	0,035	

VEHODNOCENÍ MĚŘENÍ

Hodnoty získané měřením byly statisticky zpracovány za použití programu pro regresní analýzu na mikropočítači PMD-85-1. Použitý program provádí výpočet parametrů rovnice, indexu korelace regresních funkcí odpovídajících polynomu 1. až 5. stupně. Program je doplněn F -testem, kterým se pomocí analýzy variance ověřuje statistická průkaznost vypočtené regresní funkce. Na základě takto získaných výsledků byly vyhodnoceny výsledky. Průběh statisticky zpracovaných závislostí nepoškozených a mírně poškozených bulev vyjádřených v procentech kusových na jezdové rychlosti je znázorněn v obr. 4.

VÝSLEDKY

Pro rozbor výsledků jsme vycházeli z karty požadavků č. 17.09, vypracované ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky v Praze-Řepích. Pro oblast mírně poškozených bulev je stanovena hranice maximálně 10 % kusových stanoveného rozsahu poškození. Tomuto požadavku odpovídá průběh křivky 1 obr. 4.

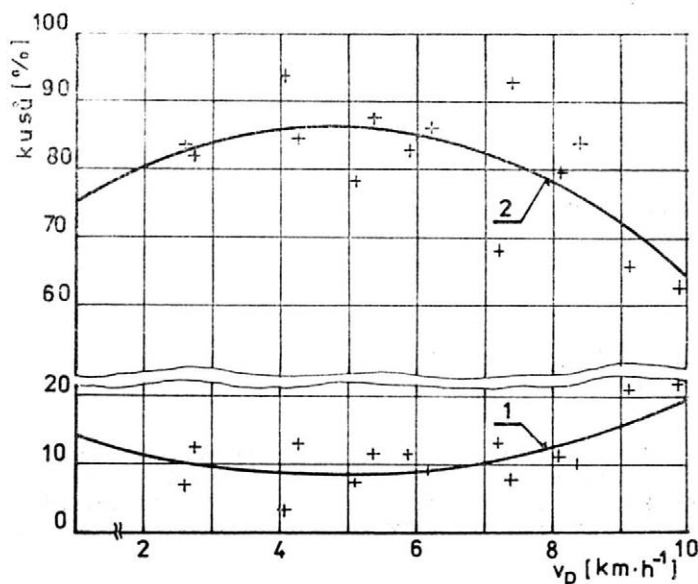
Pro závislost 1 platí:

$$Q_{ks} = 17,3523 - 4,05995 v_p + 0,430018 v_p^2$$

$$I_{Qks} v_p = 0,751342$$

Hodnota kritéria pro počet měření $n = 14$

$$F_{vpp} = 7,1296$$



4. Graf závislosti poškození bulev na jezdové rychlosti (1 — závislost mírně poškozených bulev; 2 — závislost nepoškozených bulev) — Diagramme of the dependence of damage to the roots on the travel speed (1 — dependence in slightly damaged roots; 2 — dependence in non-damaged roots)

$$F_{0,975} = 5,256$$

Průběh 2 vyjadřuje závislost nepoškozených bulev na jezdové rychlosti. Pro závislost 2 platí:

$$Q_{ks} = 69,3654 + 7,13314 v_p - 0,7538 v_p^2$$

$$I_{Qks} v_p = 0,717611$$

Hodnota F -kritéria pro počet $n = 14$

$$F_{vyp} = 5,83941$$

$$F_{0,975} = 5,256$$

Z uvedeného grafu lze vyčíst mezní hodnoty jezdových rychlostí ($v_{p \min} = 2,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; $v_{p \max} = 7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$; $v_{p \text{ opt}} = 5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$).

Z obr. 4 a průběhu 2 lze stanovit podíl nepoškozených bulev pro mezní jezdové rychlosti. Pro obě tyto mezní rychlosti činí zastoupení nepoškozených bulev 82,5 %. Na ztráty a hrubě poškozené bulvy potom připadá 7,5 %. Podle karty požadavků se mají silně poškozené bulvy vyskytovat maximálně do 8 % a ztráty nevyoráním mají činit maximálně 2,5 %. Přitom maximální naměřené ztráty vzniklé nedostatečným vyoráváním byly 1,6 % při $v_p = 8,11 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Tyto mezní hranice jezdové rychlosti vyhovují i pro toto hodnotící kritérium. Závislost ztrát nevyoráním a hrubě poškozených bulev na jezdové rychlosti nebyla prokázána. Tyto dva soubory nejsou ovlivňovány pracovním režimem vyorávacích těles (frekvence kmitání, jezdová rychlost), ale velikostí vstupní mezery vyorávacích těles a agrofyzikálními vlastnostmi porostu.

Řešením vztahů (5) a (6) pro nejnižší bod vyorávacího tělesa (dále jen bodu 1) (obr. 2) byly získány trajektorie pro jezdové rychlosti již dříve uvedené (obr. 3).

Při výpočtu jsme vycházeli z těchto základních parametrů (údaje byly získány z technické dokumentace schválené dne 25. 9. 1984 a zapůjčili nám je pracovníci Agrozet Jičín):

e — excentricita ($e = 12 \text{ mm}$)

n_e — otáčky excentru ($n_e = 432 \text{ min}^{-1} = 7,2 \text{ s}^{-1}$)

R' — vzdálenost od středu kývání po střed hnacího excentru ($R' = 470 \text{ mm}$)

- R — vzdálenost od středu kývání po nejnižší bod vyorávacího tělesa ($R = 682$ mm)
 δ — odklon ramene R' od vodorovné osy ($\delta = 2^\circ$)
 ε — úhel sevřený rameny R a R' ($\varepsilon = 58^\circ$)
 φ — směr kmitání ($\varphi = 32^\circ$)

Podle vztahů (2), (3) dostaneme hodnoty: $A = 17,42$ mm a $h = 18,47$ mm.

Dále jsme vypočetli určující parametry dráhy bodu 1 pro $v_{p \max}$, $v_{p \min}$ a $v_{p \text{ opt}}$.

Z obr. 3 je patrné, že pojezdovou rychlostí budou ovlivňovány tyto parametry dráhy bodu 1 vyorávacího tělesa:

- l — délka dráhy jednoho cyklu
 β — zdvihový úhel
 α — úhel zahlubování

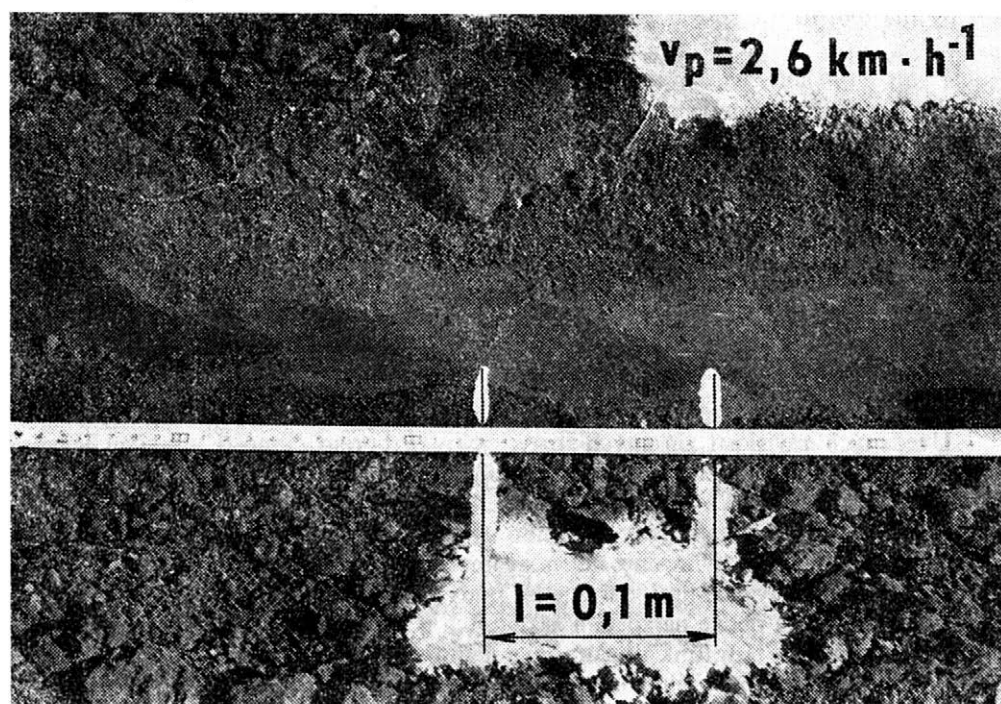
Hodnoty těchto parametrů jsou uvedeny v tab. II.

Stopy po vyorávacím tělese zůstávají zřetelně otřeseny v půdě (obr. 5, 6), což nám zpětně na základě naměřené délky jednoho cyklu ze vztahu [1] umožňuje stanovit pojezdovou rychlost.

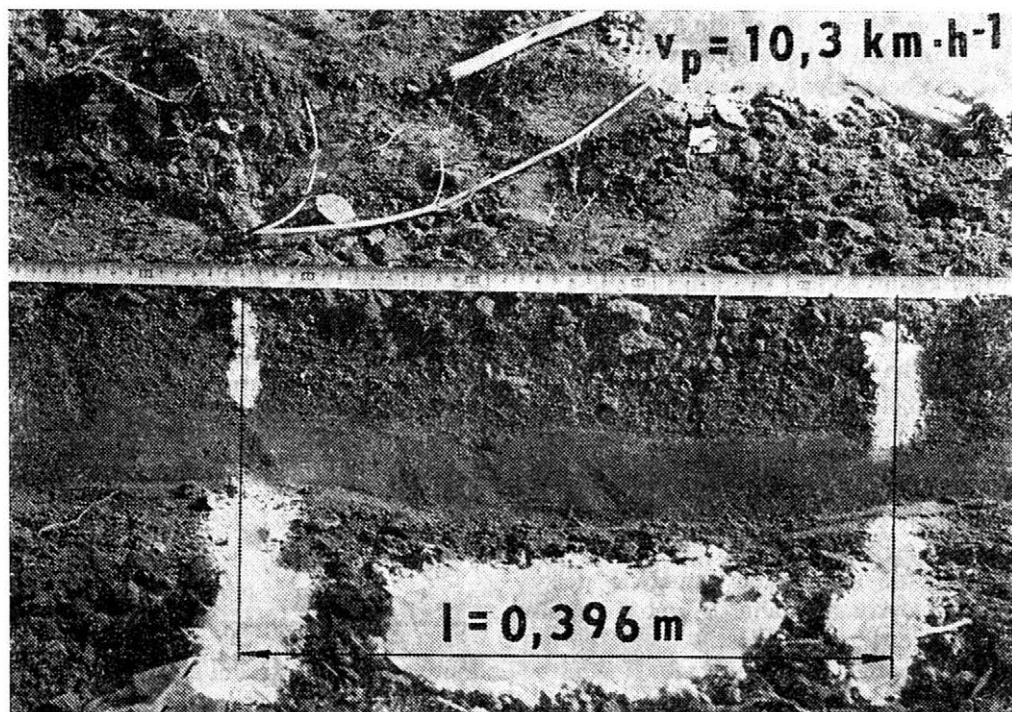
Hodnotu L uvedenou v tab. II je nutné hodnotit z pohledu střední aritmetické vzdálenosti měřeného souboru bulev (tab. I). Blízká hodnota středního aritmetického průměru vzdáleností bulev je hodnota L pro $v_{p \max}$. Délka tohoto cyklu nám však již nezaručuje,

II. Základní parametry dráhy bodu 1 pro hodnoty L , α , β , $v_{p \max}$, $v_{p \text{ opt}}$, $v_{p \min}$ — Basic parameters of the trajectory of point 1 for the values of L , α , β , $v_{p \max}$, $v_{p \text{ opt}}$, $v_{p \min}$

	L	β	α
	mm	°	°
$v_{p \max}$	270	$20^\circ 19'$	$9^\circ 36'$
$v_{p \text{ opt}}$	193	$35^\circ 50'$	$12^\circ 12'$
$v_{p \min}$	96	$85^\circ 54'$	$17^\circ 42'$



5. Stopa nástroje v půdě při pojezdové rychlosti $v_p = 2,6$ km · h⁻¹ — The track left by the tool in the soil at travel speed $v_p = 2.6$ km per h



6. Stopa nástroje v půdě při jezdové rychlosti $v_p = 10,3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ — The track left by the tool in the soil at travel speed $v_p = 10.3 \text{ km per h}$

že bulva projde fází vyorávání (viz body $\overline{P_1 P_3}$) a těleso se více či méně chová jako těleso pasívní. Naopak při $v_{p \text{ min}}$ se bulva dostane opakovaně do kontaktu s vyorávacím tělesem, což může být příčinou nárůstu poškození bulev. Tento nárůst však bude závislý na podílu ulpělé zeminy. Zde je nutné zdůraznit vliv půdy a její vlhkosti. V případě tohoto měření byl podíl ulpělé zeminy 9,2 %.

Při hodnocení průběhu zdvihového úhlu β bylo zjištěno poměrně velké rozpětí ($\beta_{\text{max}} - \beta_{\text{min}} = 65^\circ 35'$), s optimem při hodnotě zdvihového úhlu $\beta \pm 36^\circ$ (tab. II).

ZÁVĚR

Uvedených závislostí získaných teoretickým rozborem činností vibračních vyorávacích těles lze využít pro modelové vyšetření geometrických a kinematických parametrů při konstrukčních návrzích a provozním využití. V teoretické části však nejsou rozebírány dynamické a kinematické procesy vlastního vyorávání bulev. Tyto procesy jsou značně složité, protože jsou ovlivňovány nejen geometricko-kinematickými parametry vyorávacího ústrojí, ale i fyzikálními vlastnostmi půdy a agrofyzikálními vlastnostmi porostu. Práce je orientována pouze na zjištění základních geometrických a kinematických závislostí pro modelování této funkční skupiny a jejího využití v praxi.

Z výsledků experimentálních částí práce vyplývá rozsah jezdových rychlostí pro konkrétní vyorávací těleso SC 3-602, které lze doporučit v rozsahu 3 až 6 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$. Pro přesné vymezení oblastí použití v různých půdních podmínkách je nutné uskutečnit rozsáhlejší měření.

Literatura

EGGENMÜLLER, A.: Schwingende Bodenbearbeitungswerkzeuge. Grundle. Land-techn., 8, 1958, s. 55-69.
KARWOWSKI, T.: Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych. Warszawa, Państwowe wydawnictwo rolnice i lesne 1972.

Došlo dne 30. 11. 1988

РЫБАРЖ, Р. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Разбор деятельности грохотных копателей свеклоуборочных комбайнов. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 215-223.

Приводится разбор деятельности грохотного копателя комбайна SC 3-602 (MULTO-6). Теоретическим разбором были установлены некоторые геометрические и кинематические зависимости для модельного и конструкторского решения этой функциональной группы. В полево-лабораторных условиях оценивались качественные показатели данного копателя по отношению к скорости передвижения, данным почвенным условиям и агрофизическим свойствам растительного покрова. Если хотим достичь оптимального качества работы в производственных условиях, то необходимо придерживаться определенных зависимостей и условий при конструкторском решении и производственной эксплуатации.

грохотный копатель; геометрические и кинематические зависимости; агрофизические свойства растительного покрова; почвенные условия; угол высоты подъема

RYBÁŘ, R. (University of Agriculture, Brno): *An Analysis of the Vibratory Lifters of Sugar Beet Harvesters*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 215-223.

The work of the vibratory lifting mechanism of the SC 3-602 beet harvester (MULTO-6) is analyzed. Some geometrical and kinematic relationships were theoretically derived for the model and construction design of this unit. Field and laboratory trials were conducted to evaluate the quality parameters of the given lifting unit, as related to travel speed, to the given soil conditions and agrophysical properties of the beet stand. If optimum quality of work is to be attained under farm conditions, it is important to respect the described relationships and conditions during both designing and use.

vibratory lifting unit; geometrical and kinematic relationships; agrophysical properties of beet stand; soil conditions; lift angle

RYBÁŘ, R. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Analyse der Tätigkeit der Vibrationsrodekörper der Zuckerrübenerntemaschinen*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 215-223.

Die vorliegende Arbeit führt die Analyse der Tätigkeit der Vibrationsrodekörper der Erntemaschine SC 3-602 (MULTO-6) an. Anhand der theoretischen Analyse wurde einige geometrische und kinematische Abhängigkeiten für Modell- und Konstruktionslösungen dieser Funktionsgruppe abgeleitet. Unter Feld- und Laborbedingungen wurden qualitative Merkmale des gegebenen Rodekörpers in Beziehung zur Fahrgeschwindigkeit, zu den gegebenen Bodenbedingungen als auch zu agro-physikalischen Bestandseigenschaften ausgewertet. Soll eine optimale Arbeitsqualität unter den gegebenen Betriebsbedingungen erreicht werden, müssen die ermittelten Abhängigkeiten und Bedingungen bei der Konstruktionslösung und dem Betriebseinsatz eingehalten werden.

Vibrationsrodekörper; geometrische und kinematische Abhängigkeiten; agro-physikalische Bestandseigenschaften; Bodenbedingungen; Hebewinkel

Adresa autora:

Ing. Rudolf Rybář, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 6 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

mají být uveřejněny tyto příspěvky:

- Z. Pastorek: Vědecké práce Výzkumného ústavu zemědělské techniky
- Z. Mareš: Vliv výkonnosti čelních nakladačů na velikost dopravních prostředků
- J. Maleř: Sklízecí mlátička s podélným vyrovnáváním svahu
- M. Saidl, P. Kovaříček, P. Bareš: Ověření nezávislého dávkování u postřikovačů
- P. Hutla, S. Haš, I. Čištínová: Fotosyntetické ozářovací soustavy s moderními světelnými zdroji
- J. Vegrícht, J. Svoboda: Individuální dávkování jadrných krmiv ve vazných stájích dojnic se stacionární krmnou linkou
- F. Novotný: Vliv strojních investic a fyzických dodávek na vybavenost československého zemědělství technikou

TERMOVIZNÍ MĚŘENÍ POVRCHOVÝCH TEPLOT VEMENE V PRŮBĚHU STROJNÍHO DOJENÍ

C. Kejík, A. Mašková

KEJÍK, C. — MAŠKOVÁ, A. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Termovizní měření povrchových teplot vemene v průběhu strojního dojení*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 225-230.

Uvádíme výsledky měření povrchových teplot vemene za použití termovize ACA 782. Tento měřicí přístroj pracuje na principu detekce infračerveného záření. Termogramy jsou zaznamenávány buď fotografováním z obrazovky monitoru, nebo jsou snímány videokamerou. Povrchové teploty vemene jsou vyhodnocovány v závislosti na kvalitě strukové gumy (1625, V 395, V 468) a velikosti mléčné části rozdělovače u dojicího přístroje. Výsledky byly porovnány s teplotami vemene při sání telete a při ručním dojení. Vliv oxytocinu, stimulace vemene před dojením a času jako součástí dynamického stereotypu jsou známy. Z těchto znalostí lze odvodit závěry pro koncepci dojicí techniky a pro algoritmus získávání mléka v podmínkách moderní velkovýroby. Termogramy lze vyhodnotit na vemeni a strucích traumatizační zóny. Tyto zóny vznikají v průběhu dojení působením podtlaku a zpětným tokem mléka ve fázi stisku proti hrotu struku. Traumatizace vemene v průběhu dojení může být příčinou vzniku mastitid.

detekce infračerveného záření; termogramy; povrchové teploty vemene

Má-li se zvyšovat užitečnost dojnic, vyžaduje to zavádět progresivní technologii a strojní dojení, což umožní úplnou mechanizaci a automatizaci strojního dojení. Tím budou dány předpoklady ke zvýšení produktivity práce a efektivnosti výroby.

Živočišná výroba však ani při úplné mechanizaci a automatizaci neztratí svůj biologický charakter. Technika používaná ve stájích musí být konstruována s ohledem na zvířata a musí být ověřena a prozkoušena. V žádném případě nesmí zhoršovat zdravotní stav zvířat a nepříznivě ovlivňovat jejich užitečnost.

V procesu získávání mléka strojním dojením dochází k interakci mezi dojícím přístrojem a velmi citlivým orgánem dojnice — mléčnou žlázou.

Aby dojením byla získána plnohodnotná a zdravotně nezávadná potravina a dojení nebylo pro dojnice nepříjemné nebo bolestivé, je třeba přizpůsobit dojení a dojicí zařízení anatomii mléčné žlázy a fyziologii uvolňování mléka.

Jednou z možných metod, jak zjistit odezvu organismu na podmínky dojení, je použití termovize ke zjištění povrchových teplot vemene v průběhu dojení.

K měření vlivu dojícího zařízení na vemeno dojnice byla použita termovize ACA 782. Tento měřicí přístroj pracuje na principu detekce infračerveného záření (IČ). Využívá se přitom vlastností těles popsaných Stefan-Boltzmanovým zákonem, který stanoví, že pro absolutně černé těleso je intenzita infračerveného záření toho toku závislá na teplotě tělesa. Pro skutečná tělesa (nečerné zdroje záření) je do tohoto vztahu zahrnuta ještě emisivita povrchu zářiče. Emisivita se může podle vlastnosti povrchu pohybovat od 0 do 1 a pro některé materiály se mění v závislosti na teplotě nebo vlnové délce IČ záření.

Termovize ACA 782 měří intenzitu dopadajícího záření v rozsahu vlnových délek 3,0 až 5,6. Pomocí zabudovaného zobrazovacího systému je schopna vytvářet „teplotní“ obraz objektu. Na obrazovce monitoru se objevuje obraz, kterým jsou popsána teplotní pole určeného objektu. Vytvářený obraz rozlišuje barevné izotermální plochy. Je možné nastavit měřený rozsah teplot a volit nastavení středu teplotního rozsahu.

Při vlastním měření byly kamerou snímány měřené objekty — v našem případě vemeno a struky před dojením — v průběhu dojení a po dojení. Jejich teplotní obrazy — termogramy — byly zaznamenávány fotografováním z obrazovky monitoru. Protože dojení je děj dynamický, byl průběh snímán z obrazovky monitoru videokamerou na barevný videozáznam. Při měření byly zaznamenávány veškeré údaje o podmínkách měření, potřebné k vyhodnocování termogramu. Termogramy mají v levém okraji stupnici, která rozděluje celý rozsah na jednotlivé izotermální intervaly v energetických hladinách udávaných v „izotermálních jednotkách“.

Protože závislost mezi povrchovou teplotou objektu a infračervenou energií vystupující z povrchu objektu není lineární, je nutné přepočítávat změřené „termální hladiny“ na povrchovou teplotu. Do tohoto přepočtu je třeba zahrnout vlastnosti měřeného objektu (emisivita), zeslabení infračerveného záření průchodem atmosférou podle složení atmosféry, vzdálenost měřeného objektu a vlastnosti optiky použité v termovizní kameře.

V průběhu dojení je zachycena kontinuální změna teplotních polí vemene. Před dojením bylo vemeno ošetřeno standardním postupem:

1. omytí vemene vodou o teplotě 40 až 45 °C,

2. osušení vemene,

3. oddojení prvních stříků mléka,

4. nasazení dojící soupravy do jedné minuty po ukončení přípravy před dojením.

V praxi se tento postup přesně nedodrzuje, aby se dojení urychlilo.

Při měření byla věnována pozornost teplotním polím vemene a struků a cílem měření bylo:

- Zjistit vliv dojícího přístroje na teplotní změny vemene a struků v průběhu dojení a po dojení. Dojilo se při podtlaku 50,6 kPa, počtu pulsů $n_p = 50 \text{ min}^{-1}$ a pulsačním poměru $\delta = 2 : 1$.

- Zjistit vliv různých typů pryží použitých u strukové návlečky na traumatizaci struku. Pro měření byly použity strukové návlečky 1625 (butadien-styrenový kopolymer), V 395 (30 % butadien-styrenového kopolymeru a 70 % nitrilového kopolymeru), V 468 (nitrilový kopolymer). V 395 a V 468 jsou vývojové typy materiálů. U těchto pryží byl použit v současné době používaný tvar strukové návlečky.

Dále byla použita struková návlečka V 395 s průměrem mléčné hadičky zvětšeným na 11 mm v kombinaci s objemem mléčné části rozdělovače zvětšeným o 70 %.

Měření byla uskutečněna v tomto pořadí:

1. stav vemene před dojením,

2. stav vemene po omytí teplou vodou,

3. stav vemene po osušení,

4. stav vemene po nasazení dojící soupravy,

5. stav vemene ve druhé minutě dojení,

6. stav vemene po sejmutí dojící soupravy,

7. stav vemene v minutových intervalech do pěti minut po dojení.

Pro měření byly vybírány dojnice po otelení s maximálními minutovými výdoky nad 6 kg mléka.

VÝSLEDKY A DISKUSE

STRUKOVÁ NÁVLEČKA 1625 — TVRDOST STRUKOVÉ NÁVLEČKY 55° SHORE A (ČSN 62 1431)

Měření bylo podrobena pět dojnic. Teplotní pole vemene a struků před dojením [vemeno je naplněno mlékem] je u jednotlivých krav individuální. V zásadě je možné konstatovat, že teplotní pole vemene mají obdobný charakter a jsou teplotně rovnoměrná, nebo mají lokálně vyšší teplotu. Převážná část vemene před dojením má teplotu v rozmezí 35,2 až 33,7 °. Vyšší teplota je v místě mlékovodů a u zadní končetiny. Teplota struků před dojením je v rozmezí teplot 32,6 až 32,1 °C. Po omytí a osušení vemene před dojením se teplotní pole vemene výrazně nemění. V první polovině dojení se vemeno v místě mlékovodů postupně ohřívá. Zvyšování teploty pokračuje do konce dojení na teplotu 36,9 až 37,8 °C. Po sejmutí dojící soupravy je teplota struků zvýšena na 34,9 °C a do pěti minut po ukončení dojení vzroste teplota celého struku na 36,9 °C.

STRUKOVÁ NÁVLEČKA V 395 (VÝVOJOVÝ TYP) — TVRDOST STRUKOVÉ NÁVLEČKY 55° SHORE A

Měření bylo opět uskutečněno u pěti dojnic. Teplotní pole vemene a struků má obdobný charakter jako u předchozího měření se strukovou návlečkou 1625. Po sejmutí dojící soupravy je teplota struků zvýšena u celého struku na 34,9 až 36,9 °C.

STRUKOVÁ NÁVLEČKA V 468 (VÝVOJOVÝ TYP) — TVRDOST STRUKOVÉ NÁVLEČKY 50° SHORE A

K měření bylo použito čtyř dojnic. Teplotní pole vemen před dojením, po omytí a osušení je v rozsahu 35,9 až 32,9 °C. Struky mají teplotu 28,4 až 32,9 °C. V průběhu dojení se teplota vemen zvyšuje nad 35,9 °C. Po sejmutí dojící soupravy má struk na okrajích teplotu kolem 31,0 °C, ve středu struku je teplota 34,9 °C. Do pěti minut po dojení se teplotní pole struku přibližuje hodnotám před dojením.

STRUKOVÁ NÁVLEČKA V 468 S PRŮMĚREM MLÉČNÉ HADIČKY 11 mm, MLÉČNÁ ČÁST ROZDĚLOVAČE ZVĚTŠENÁ O 70 %

Teplotní pole vemene a struků jsou shodná s předcházejícím měřením.

Po sejmutí dojící soupravy je teplota okraje struku 32,4 °C. Ve střední části struku jsou po dojení malé ostrůvky o teplotě 35,5 °C, které do pěti minut po dojení vytvářejí souvislý prstenec o teplotě 35,5 °C. Tento prstenec je v místě upnutí hlavice strukové gumy.

SÁNÍ TELETE (průběh sání je zaznamenán na videokazetě, která je k dispozici u autorů)

Vstupní teplotní pole vemene a struků jsou shodné s předcházejícím měřením. Omývání a osušení vemene rozložení teplotních polí nezmě-

nilo. Po začátku sání telete se teplotní pole vemene nemění. Za 45 sekund se zvyšuje teplota báze struku na 35,5 °C. Po 90 sekundách sání telete se teplotní pole vemene nemění. Ve 105. sekundě sání pustilo telestruk; teplota struku byla vyšší než 36,5 °C (teplota nad nastaveným rozsahem). Struk začal poměrně rychle chladnout od své báze. V 360. sekundě sání telete se měřicí hladina změnila, což umožnilo zpřesnit nadrozsahovou teplotu struku. Teplota struku dosáhla 39,8 °C. Když sání telete skončilo, teplota struku plynule klesala na 36,5 °C. Do tří minut po ukončení sání poklesla teplota struku na 32,9 °C a v dalších minutách se již nezměnila.

Průběh změn teploty na vemeni a struku při sání telete je odlišný od průběhu teplot při strojním dojení. Celý struk je rovnoměrně zahřátý a po skončeném sání rovnoměrně chladne.

K měření a vyhodnocení biochemických vazeb mezi dojnici a dojícím strojem lze použít termovizního měření. Měření, která jsme uskutečnili na malých souborech dojnic, mohou mít v této fázi orientační charakter. Termogramy se dělaly u dojnic s maximálním minutovým výdojem nad šest kilogramů mléka.

U strukových návleček 1625 a V 395 s tvrdostí 55° Shore A je shodný průběh teplotních polí struku po dojení.

Při dojení je struk namáhán a traumatizován

1. podtlakem,
2. pryží, ze které je struková návlečka vyrobena,
3. tvarem strukové návlečky.

Současný tvar strukové návlečky umožňuje plynulý odtok mléka z podstrukové komory do dvou kilogramů výdojku za minutu. Při větším výdojku je mléko ve fázi stisku tlačeno zpět proti hrotu struku. Průběh uvolňování mléka ve strukovém násadci byl zaznamenán na videokazetě. Bylo použito průhledné strukové pouzdro a průhledná struková návlečka vyrobená ze silikonové pryže.

U strukové návlečky V 468 s tvrdostí 50° Shore A není změna teploty struku po dojení výrazná a dlouhodobá. Nejprůběžnějšího výsledku bylo dosaženo u strukové návlečky V 468 s průměrem mléčné hadičky zvětšeným na 11 mm v kombinaci s mléčnou částí rozdělovače zvětšenou o 70 %. Zvětšený průměr mléčné hadičky umožňuje rychlejší odtok mléka z podstrukové komory, a tím zmenšuje množství mléka vracejícího se proti hrotu struku. Výrazná teplotní změna se projevila v místě upnutí hlavice strukové návlečky.

Při sání telete je průběh změn vemene a struků odlišný od průběhu při strojním dojení. Vlastnosti strukové návlečky mohou významnou měrou ovlivnit technicko-technologický proces dojení. Nesoulad mezi rychlostí uvolňování mléka a průchodností dojícího stroje je jednou z hlavních příčin traumatizace mléčné žlázy a výskytu mastitid zejména u vysokoproduktivních dojnic.

ZÁVĚR

V současné době se ověřují vývojové typy pryží na výrobu strukových návleček, které by měly nahradit používaný butadien-styrenový kopolymer 1625. Vedle hodnocení fyzikálně-mechanických vlastností stru-

kové návlečky [tvrdost, mez pevnosti v tahu, tažnost, modul 200, trvalá deformace v tahu, odolnost proti stárnutí] je třeba hodnotit také funkční vlastnosti a vliv na vemeno v průběhu dojení. Stejnou pozornost je rovněž nutno věnovat tvaru strukové návlečky, která přichází denně do bezprostředního styku s živým organismem a má velký vliv na kvalitu a množství nadojeného mléka.

Došlo dne 30. 11. 1988

КЕЙИК, Ц. — МАШКОВА, А. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Термовизионное измерение температуры поверхности вымени в течение машинного доения. *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (4) : 225-230.

Приводим результаты измерения температур поверхности вымени при использовании термовизии АСА 782. Этот измерительный прибор работает по принципу детекции инфракрасного излучения. Термограммы регистрируются фотографированием из экрана монитора, или же снимаются видеокамерой. Температуры поверхности вымени оцениваются в зависимости от качества доильной резины (1625, V 395, V 468) и размера молочной части распределителя у доильного аппарата. Результаты сравнивались с температурами вымени при сосании теленка и при ручном доении. Влияние окситоцина, стимулирование вымени перед доением и влияние времени как составной части динамического стереотипа являются уже известными. Из этих знаний можно сделать заключения для концепции доильной техники и для алгоритма получения молока в условиях современного крупного производства. Термограммы можно оценить на вымени и сосках травматической зоны, которые возникают в течение доения под действием давления ниже атмосферного и обратным током молока в фазе сжатия против верхушки соска. Травматизм вымени в течение доения может являться причиной возникновения маститов.

детекция инфракрасного излучения; термограммы; температуры поверхности вымени

KEJÍK, C. — MAŠKOVÁ, A. (University of Agriculture, Brno): *Thermovision Measurement of Surface Temperatures of the Udder during Machine Milking*. *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (4) : 225-230.

The results of measurements of surface temperatures of the udder by means of the ACA 782 thermovision system are shown in the paper. The ACA 782 apparatus works on the basis of the principle of infrared radiation detection. The thermogrammes are recorded either by photographing the image on the monitor or are scanned by the video-camera. The surface temperatures of the udder are evaluated in relation to the quality of teat rubber (1625, V 395, V 468) and to the size of the milk part of the distributor of the milking machine. The results were compared with udder temperatures when milk was sucked by a calf and when the cow was milked by hand. The effect of oxytocin, stimulation of udder before milking, and the effect of time as a component of the dynamic stereotype are known. From this knowledge, conclusions can be drawn for the concept of milking machines and for the algorithm of obtaining milk under the conditions of modern large-scale production. Using the thermogrammes, it is possible to evaluate in the udder and in the teats the traumatized zones produced during milking as a result of the action of vacuum and the reverse flow of milk in the phase of compression against the teat tip. Udder traumatization during milking can lead to the rise of mastitis.

detection of infrared radiation; thermogrammes; surface udder temperatures

KEJÍK, C. — MAŠKOVÁ, A. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Messungen der Euteroberflächentemperatur während des Maschinenmelkens mit Hilfe der Thermovision*. *Zeměd. Techn.*, 35, 1989 (4) : 225-230.

Die vorliegende Arbeit führt die bei der Messung der Euteroberflächentemperatur mit Hilfe der Thermovision ACA 782 ermittelten Ergebnisse an. Dieses Messgerät arbeitet auf der Grundlage der Infrarotstrahlungsdetektion. Die Thermogramme

werden entweder photographisch auf dem Bildschirm des Monitors oder mit Hilfe der Videokamera aufgenommen. Die Euteroberflächentemperaturen werden in Abhängigkeit von der Zitzengummiqualität (1625, V 395, V 468) und von der Grösse des Milchleiters des Verteilers der Melkanlage ausgewertet. Die Ergebnisse wurden mit den Eutertemperaturen beim Saugen des Kalbes und beim Handmelken verglichen. Der Einfluss von Oxytozin, der Euterstimulierung von dem Melken als auch der Einfluss der Zeit als Bestandteil des dynamischen Stereotypes ist gut bekannt. Daraus können Schlussfolgerungen für die Melktechnikkonzeption und den Algorithmus der Milchgewinnung unter Bedingungen der modernen Grossproduktion abgeleitet werden. Die Thermogramme können am Euter und an den Zitzen der Traumatisationszonen, die während des Melkens infolge des Unterdruckes und des Milchrückflusses in der Phase des Druckes gegen die Zitzenspitze entstehen, ausgewertet werden. Die Eutertraumatisierung während des Melkens kann zur Entstehung der Mastitiden führen.

Infrarotstrahlungsdetektion; Thermogramme; Euteroberflächentemperaturen

Adresa autorů:

Prof. ing. Cyril Kejík, DrSc., ing. Alena Mašková, Vysoká škola zemědělská, Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno

ČINNOST VENTILAČNÍHO ZAŘÍZENÍ SE ZPĚTNÝM ZÍSKÁVÁNÍM TEPLA VE STÁJI

J. Štencl, J. Škyřík

ŠTENCL, J. — ŠKYŘÍK, J. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Činnost ventilačního zařízení se zpětným získáváním tepla ve stáji*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4): 231–236.

Při provozních ověřováních ventilačního zařízení s rekuperátorem tepla instalovaného v teletniku jsme sledovali změny stavu rekuperovaného vzduchu. Dále jsme počítali množství předávaného tepla a účinnost zařízení. V souladu s ON 73 4502 (Větrání a vytápění stájových prostorů) bylo analyticky stanoveno množství tepla produkovaného telaty v závislosti na jejich hmotnosti a teplotě prostředí. Na základě měření byly učiněny závěry, v nichž je poukázáno na vhodnost využívání deskových rekuperátorů vzduch–vzduch v zimním období. V závěru je energetický přínos instalovaného zařízení doložen jednoduchým výpočtem.

deskový rekuperační výměník; relativní vlhkost; biologická produkce zvířat

Tepelná energie vrácená do výrobního procesu vždy představuje úsporu paliva, elektrické energie nebo i v určitém ročním období zkvalitnění mikroklimatu. Za tímto účelem se osazují větrací systémy stájových objektů v živočišné výrobě rekuperačními výměníky. V současné době je možné se setkat především s typy sestavenými ze svazků samotížných trubíc nebo s typy deskovými. Při hodnocení činnosti těchto zařízení se vychází z množství tepla předávaného vzduchem vystupujícím z objektu vzduchu vstupujícímu. Velikost tepelného toku získaného rekuperační se zjišťuje výpočtem ze změřených objemů vzduchu, jeho vlhkosti a teplot.

MATERIÁL A METODA

Tepelný výkon předaný, resp. přijatý ve výměníku odvětrávaným vzduchem lze stanovit podle známého vztahu

$$Q = V \cdot c \cdot \rho \cdot \Delta t \quad [\text{W}] \quad (1)$$

Jestliže se odvětrávaný vzduch ochladí na teplotu rosného bodu, dochází ke kondenzaci vodní páry a vstupujícímu venkovnímu vzduchu se předává ještě latentní teplo z kondenzující vodní páry (obr. 1). Na teplosměnné ploše výměníku je pak teplo předáváno ve dvou fázích: Q_I vzduch–vzduch (úsek I–K) a Q_{II} kondenzát–vzduch (úsek K–II)

$$Q_I = V \cdot \rho \cdot (i_1 - i_K) \quad [\text{W}] \quad (2)$$

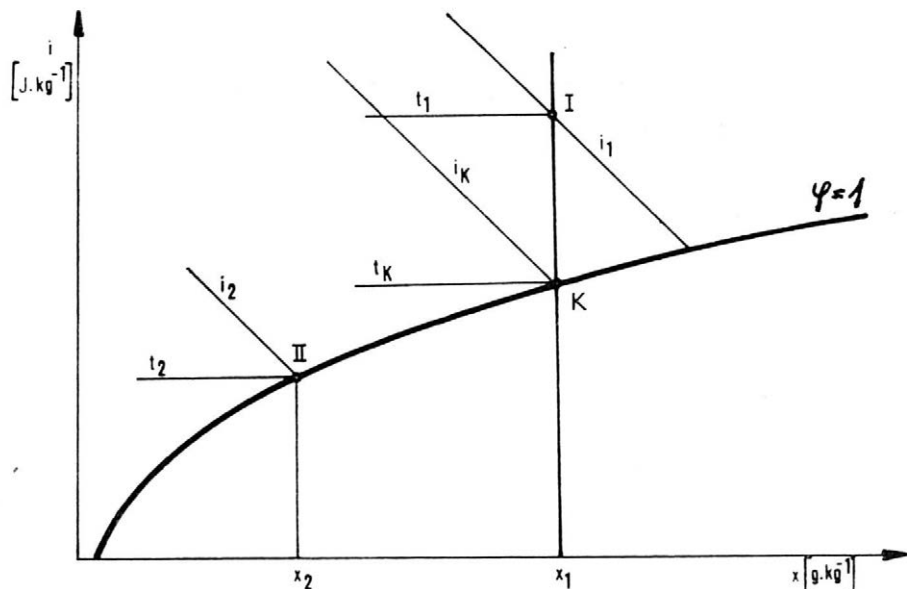
$$Q_{II} = V \cdot \rho \cdot (i_K - i_2) \quad [\text{W}] \quad (3)$$

Entalpii je možné určit z diagramu $i - x$ nebo ji stanovit početně

$$i = c \cdot t + (l_v + 1,84 \cdot t) \cdot 10^3 \cdot x \quad [\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}] \quad (4)$$

Tepelný výkon přijatý ve výměníku vstupujícím čerstvým vzduchem lze pak stanovit jako v předešlém případě výpočtu.

Termickou účinnost rekuperačního výměníku je možné definovat jako poměr rekuperační získaného tepla k celkovému teplu, které by mohlo být zpětně získáno, kdyby se využíval celý tepelný spád mezi vnitřním a venkovním prostředím (Enekl aj., 1981). U výměníku pracujícího bez kondenzace je



1. Znázornění změn stavu vzduchu v deskovém rekuperačním výměníku v i - x diagramu — Representation of the change in the state of air in the plate-type recuperation exchanger (i - x diagramme)

$$\eta_t = \frac{V_e \cdot \eta_e \cdot c_e \cdot (t_{e2} - t_{e1})}{V_i \cdot \eta_i \cdot c_i \cdot (t_{i1} - t_{i2})} \quad [-] \quad (5)$$

U výměníku pracujícího s kondenzací by tomu bylo obdobně.

TEPELNÁ ROVNOVÁHA STÁJE A ANALYTICKÉ STANOVENÍ BIOLOGICKÉ PRODUKCE ZVÍŘAT

Požadavky na stájové prostředí, včetně biologické produkce zvířat, jsou uvedeny v ON 73 4502. Tepelnou bilanci stáje s instalovaným rekuperátorem ve větracím systému můžeme vyjádřit rovnicí

$$\dot{Q}_c + \dot{Q}_{pv} = \dot{Q}_z + \dot{Q}_{ov} \quad [\text{W}] \quad (6)$$

kde: $\dot{Q}_{pv}$ — tepelný tok získaný ohřevem přiváděného vzduchu

$\dot{Q}_z$ — ztráty způsobené prostupem tepla

$\dot{Q}_{ov}$ — teplo odváděné větráním

$\dot{Q}_c$ — teplo produkované zvířaty

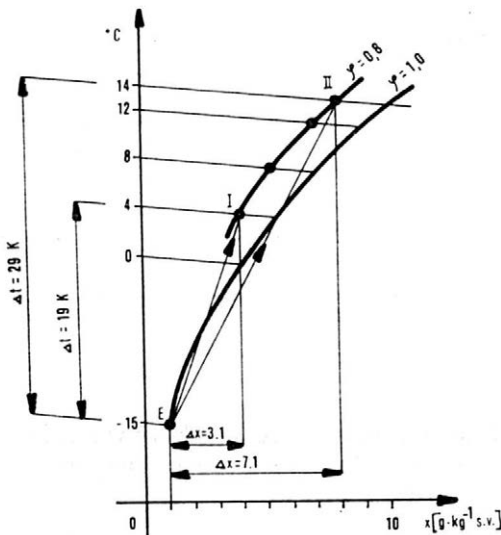
Po dosazení známých vztahů pro $\dot{Q}_{pv}$, $\dot{Q}_z$ a $\dot{Q}_{ov}$ a při zavedení veličiny faktor rekuperace $F_{zt} = \frac{\dot{Q}_r}{\dot{Q}_{ov}}$ lze stanovit výraz pro rozdíl teplot mezi vnitřním a vnějším prostředím

$$t_i - t_e = \frac{\dot{Q}_c}{\sum kS + \dot{V} \cdot \rho c (1 - F_{zt})} \quad [\text{K}] \quad (7)$$

Přitom předpokládáme, že $\dot{Q}_{pv} = \dot{Q}_r$.

Množství vyměňovaného vzduchu musí odpovídat biologické produkci zvířat; rozhodující je při tom zpravidla množství vzduchu potřebné pro odvod vodní páry. Norma připouští v zóně zvířat pro skot relativní vlhkost φ_i maximálně 85 %, resp. 75 % (telata, chov jalovic, dojírna).

2. Změna měrné vlhkosti a teploty při stálé relativní vlhkosti, znázorněná v i - x diagramu — Changes in specific humidity and temperature at a stable relative humidity, represented in an i - x diagramme



V souvislosti s rovnicí (7) je možné poukázat na skutečnost, že při dodržení konstantní požadované relativní vlhkosti ve stáji se mění v různých režimech teplot rozdíl měrných vlhkostí $\Delta x = x_i - x_e$ výrazněji než rozdíl odpovídajících teplot $\Delta t = t_i - t_e$ (obr. 2). Proto dosažení vyšší vnitřní teploty, např. zmenšením tepelných ztrát, rekuperací atp., umožňuje snížit množství vzduchu potřebného k odvedení vodních par. Tím klesá tepelná ztráta větráním a současně i energetická náročnost celého systému.

Z rovnice (7) je zřejmý význam citelného tepla produkovaného zvířaty pro dosažení požadované teploty t_i ve stáji. Pro běžné výpočty je mnohdy výhodné znát jeho analytickou závislost na hmotnosti zvířat a teplotě prostředí. S ohledem na ověřování činnosti rekuperačního zařízení ve stáji s telaty byla stanovena analytická závislost celkové produkce tepla a vodních par pro tuto kategorii zvířat včetně přepočtu z referenční teploty 10 °C pomocí koeficientu K_q , resp. K_w v souladu s ON 73 4502:

$$Q_q = 4,8 \cdot (1,1 - 0,01 \cdot t_i) \cdot M^{0,7} \quad [\text{W}] \quad (8)$$

$$M_{w1} = 3,8 \cdot (0,8 + 0,02 \cdot t_i) \cdot M^{0,7} \quad [\text{g} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (9)$$

pro $t_i = 0 - 10 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$M_{w2} = 3,8 \cdot (0,5 + 0,05 \cdot t_i) \cdot M^{0,7} \quad [\text{g} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (10)$$

pro $t_i = 10 - 18 \text{ } ^\circ\text{C}$

Výchozí hodnoty pro tyto výpočty uváděné v literatuře se v některých případech různí a výsledky podle jednotlivých pramenů se rozcházejí. Např. Bruce (1982) udává pro tok citelného tepla telat výraz

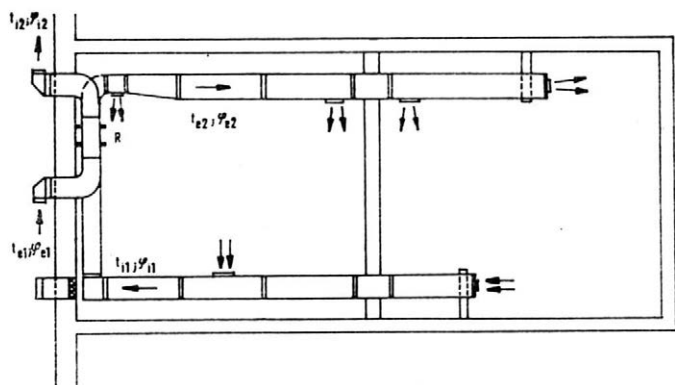
$$Q_c = 0,12 (45 - t_i) \cdot M^{0,67} \quad [\text{W}] \quad (11)$$

podle něhož pro $t_i = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$ vycházejí hodnoty téměř o 15 % menší.

Pomocí vztahů (7) až (10) byly ověřovány podmínky pro udržení požadované vnitřní teploty t_i ve stáji.

VÝSLEDKY

Rekuperátor vzduch—vzduch byl ověřován ve dvou temperovaných profilaktoriích VKK, v nichž bylo ustájeno po 24 telatech o průměrné hmotnosti 50 kg (obr. 3). Zařízení



3. Schematické znázornění ventilačního systému s rekuperací tepla ve stáji — Diagramme of the ventilation system with heat recuperation in a livestock barn

bylo konstruováno jako deskový výměník s uspořádáním teplosměnných ploch takovým, že kanály odpadního vzduchu byly uzpůsobeny odvodu kondenzátu při kondenzačním provozu.

Základní technické parametry rekuperačního výměníku:

- vzduchový výkon (u sledovaného teletníku činil $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ bez možnosti regulace) 1500—4000 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- maximální rekuperační výkon 12 kW
- tlaková ztráta 150 Pa
- termická účinnost 40—60 %
- materiál — ocelový pozinkovaný plech o tloušťce 0,55 mm

U zařízení byly použity ventilátory typu VVL 465.

Před každým měřením byl výměník vyčištěn. Byla sledována teplota a relativní vlhkost stájového a okolního prostředí na vstupu do výměníku a teplota odvětrávaného a přiváděného vzduchu po průchodu výměníkem. Při výpočtu účinnosti se předpokládalo, že $V_i = V_e$. Tento předpoklad je možný pouze při použití stejných ventilátorů a stejné tlakové ztrátě v obou větvích systému. Při měření byly vytvořeny předpoklady pro splnění těchto podmínek. Výkonnost výměníku byla vypočtena pro zjištěnou vzduchovou výměnu o velikosti $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Měření se uskutečňovala opakovaně v zimním období v letech 1985, 1986 a částečně 1987, pokud možno při teplotách pod nulou, neboť především za těchto podmínek se ukazuje vhodnost využívání těchto zařízení nejvíce. V letním, popřípadě jarním nebo podzimním období by měl být rekuperátor odstaven mimo provoz.

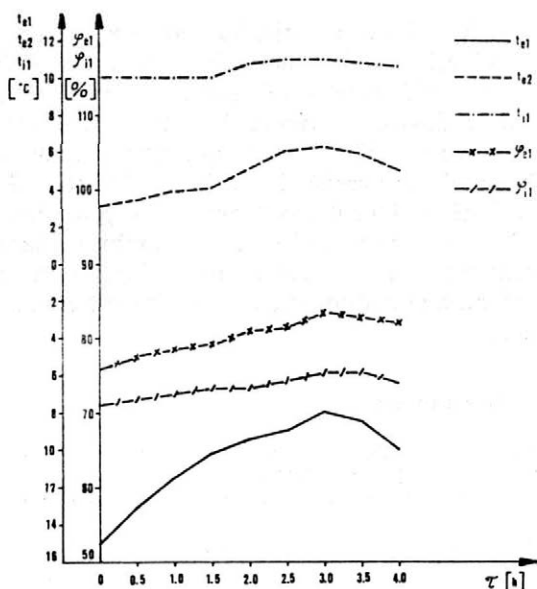
V době ověřovacích měření byla teplota t_{e1} okolního prostředí mezi $+2^\circ \text{C}$ až -17°C . Teplota vzduchu vystupujícího z rekuperátoru nikdy neklesla pod 3°C . Průměrná hodnota spádu teplot temperovaného vzduchu $t_{e2} - t_{e1}$ činila $14,9^\circ \text{C}$ a teplota ve stáji t_{i1} se pohybovala na úrovni spodní hranice optimální hodnoty podle ON 73 4502, tj. kolem 10 až 12°C . Negativním zjištěním bylo, že se ve stáji udržovala neustále poměrně vysoká relativní vlhkost. Někdy krátkodobě přesáhla i povolenou hranici $\varphi_i = 75 \%$, a to i v mrazivých obdobích. Její příčinu lze spatřovat především ve špatných tepelných izolacích.

Hodnoty zjištěné a vypočtené v jednom polodenním cyklu měření jsou uvedeny v obr. 4 a 5. Obr. 6 ukazuje skutečnou potřebu vzduchu pro odvod vodních par produkovaných zvířaty při změřených parametrech stájového a okolního prostředí.

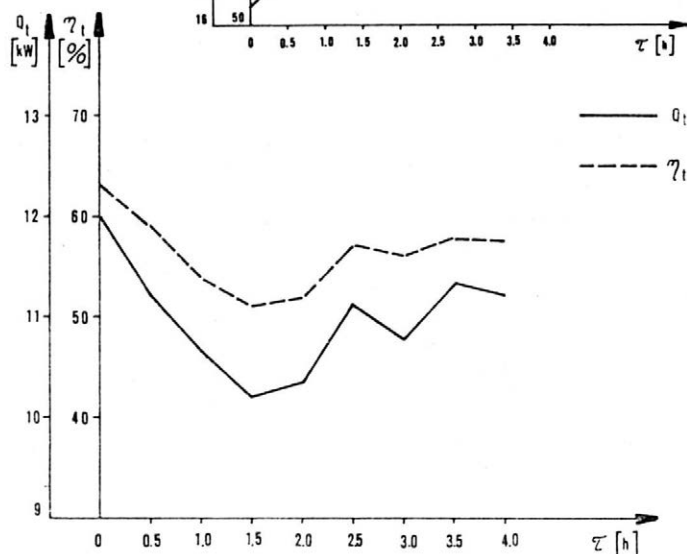
DISKUSE

Využívání netradičních zdrojů a forem energie je společenskou nutností současného i budoucího rozvoje. Náhrada klasických zdrojů zdroji novými bude vyžadovat ve většině

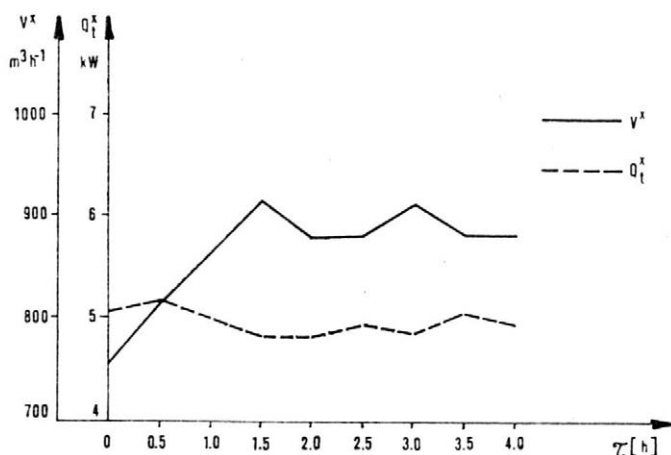
4. Zjištěný průběh teplot a relativních vlhkostí vzduchu v polodenním cyklu měření — The patterns of temperatures and relative humidities determined in a half-day cycle of measurement



5. Průběh rekuperovaného výkonu a termické účinnosti v polodenním cyklu měření — The patterns of recovered performance and thermic efficiency in a half-day cycle of measurement



6. Skutečná potřeba vzduchu pro odvedení vodních par produkovaných zvířaty v polodenním cyklu měření — The actual requirement of air to carry away the vapour produced by the animals in a half-day cycle of measurement



případů zvýšení investic. Vzhledem k tomu je třeba přistupovat k zajišťování výstavby nebo k rekonstrukci energeticky náročných zařízení s tvůrčí iniciativou.

U ověřovaného rekuperačního výměníku vzduch—vzduch bylo ve sledovaném období dosaženo průměrné hodnoty tepelného výkonu $Q_t = 10,73$ kW při termické účinnosti $\epsilon = 57$ %. Tyto parametry ukazují na vhodnost využívání zařízení v zemědělské živočišné výrobě (Huk, 1984). Přesto však lze spatřovat velkou výkonovou rezervu uvedeného větracího systému v jeho provedení s možností plynulé regulace vyměňovaného množství vzduchu podle potřeby v okamžitých provozních podmínkách. Celková efektivnost provozu pak závisí na době využívání v průběhu roku, tzn. na délce topného období, a je podmíněna technickým stavem zařízení, především čistotou teplosměnných ploch.

Literatura

- BRUCE, J.: Ventilation of a model livestock building by thermal buoyancy. Trans. ASAE, 25, 1982, s. 1724-1727.
ENENKL, V. a kol.: Termomechanika, učební text VUT Brno FS. Praha, SNTL 1981.
HUK, F.: Využití odpadního tepla prostřednictvím deskového rekuperačního výměníku v zemědělství. Zdrav. Techn. Vzduchotechn., 1984, s. 299-302.
ON 73 4502. Větrání a vytápění stájových prostorů.

Došlo dne 30. 11. 1988

ШТЕНЦЛ, Й. — ШКЫРЖИК, Я. (Сельскохозяйственный институт, Брно): **Деятельность вентиляционного устройства с обратным получением тепла в стойловом помещении.** Земед. Techn., 35, 1989 (4) : 231-236.

При эксплуатационном испытании вентиляционного устройства с рекуператором тепла помещенного в телятнике наблюдались изменения состояния рекуперованного воздуха. Далее высчитывалось количество передаваемого тепла и эффективность устройства. В соответствии с ON 73 4502 «Проветривание и отопление стойловых помещений» было аналитически установлено количество тепла производимого телятами в зависимости от их веса и температуры среды. На основании измерения были сделаны заключения, в которых указывается пригодность использования пластинчатых рекуператоров воздуха — воздух в зимнее время. В заключении энергетический вклад установленного устройства подложен простым вычислением.

пластинчатый рекуперативный теплообменник; относительная влажность; биологическая продукция животных

ŠTENCL, J. — ŠKYŘÍK, J. (University of Agriculture, Brno): *The Work of a Ventilation System with Heat Recuperation in a Calf Barn.* Zeméd. Techn., 35, 1989 (4) : 231-236.

Changes in the state of recovered air were investigated during the testing of a ventilation system with a heat recuperator installed in a calf barn. The amount of transferred heat and the efficiency of the equipment were calculated. In accordance with the standard ON 73 4502 "Ventilation and Heating of Buildings for Livestock Housing", the amount of heat produced by the calves was determined analytically in dependence on their weight and ambient temperature. Conclusions were drawn from the measurements and attention was paid to the suitability of using the air-air plate recuperators in winter. In the conclusion, the power gained using the installed system is shown on the basis of a simple calculation.

plate-type recuperation heat exchanger; relative humidity; biological production of animals

Adresa autorů:

Ing. Jiří Štencl, CSc., ing. Jan Škyřík, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

ŘEŠENÍ VYBRANÝCH PROBLÉMŮ JAKOSTI A SPOLEHLIVOSTI V SOUSTAVĚ ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY

J. Satoria

SATORIA, J. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Řešení vybraných problémů jakosti a spolehlivosti v soustavě zemědělské techniky*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4): 237–244.

V příspěvku jsou rozpracovány základní etapy formování úrovně jakosti a spolehlivosti výrobků určených pro československé zemědělství, kde za výrobek je považován v širším slova smyslu každý předmět určený k plnění předepsaných funkcí a v užším smyslu každý stroj nebo zařízení vyrobené za jistým účelem.

systémový výzkum; prvek; systémový objekt; systémové vztahy

Systémový výzkum vybraných problémových oblastí jakosti a spolehlivosti zemědělské techniky ve vztahu k všeobecně filozofickým problémům logicko-metodologického charakteru musí vycházet z intelektuálních, vědeckých a teoretických podmínek současnosti. Tyto podmínky jsou do značné míry ovlivňovány rozpracovanými systémovými teoriemi a přístupy, které jsou využitelné při řešení složitých systémů:

člověk — stroj — prostředí
člověk — stroj — prostředí — zvíře

Ze znalosti současného stavu v rozpracování otázek systémových výzkumů je možné je rozdělit do hlavních charakteristických oblastí:

1. vytvoření všeobecných principů systémové analýzy navazující na řešení filozofických problémů systémových výzkumů;
2. vyřešení a vytvoření logicko-metodologických principů systémového výzkumu;
3. vytvoření a využití všeobecné teorie systému;
4. vyřešení a vytvoření dílčích vědeckých systémových teorií a koncepcí týkajících se speciálních odvětví vědy a techniky.

Jednotlivé oblasti se však navzájem prolínají a nejsou jednoznačně ohraničené. Je zřejmé, že poslední z uvedených hlavních oblastí v sobě zahrnuje konkrétní realizační výstupy systémových výzkumů.

Je možné předpokládat, že pro případ zkoumání problematiky jakosti a spolehlivosti zemědělské techniky bude výzkum systémového objektu probíhat z hlediska působení systému a prostředí ve třech variantách:

1. varianta — otevřený systém, ve kterém dochází k působení všech možných činitelů systému a prostředí;
2. varianta — absolutně uzavřený systém, ve kterém nedochází k vzájemnému působení systému a prostředí;
3. varianta — relativně uzavřený systém, ve kterém existují přesně stanovené formy působení systému na prostředí a prostředí na systém.

V uvedených variantách se v podstatě jedná o definování — působení vstupů a projevu výstupů na jednotlivé prvky (podsystemy) systémového objektu a na objekt jako celek.

Prvkem rozumíme předmět libovolné povahy, na který působí jiné předměty a on sám také. Prostředí, které na předmět působí a projevuje se jeho stavem (nebo on sám), je možné nazvat množinou jiných materiálních předmětů.

Analýza tohoto problému umožňuje formulovat základní vlastnosti prvku (podsystemu) E (množiny prvků, podsystemů):

1. prvek E_1 (podsystem) působí na prostředí. Vlivem působení dochází u prvku ke změnám stavu. Tyto změny stavu jsou výstupními změnami;

2. prvek E_1 je ovlivňován prostředím. Vlivem působení dochází ke změnám stavu. Tyto změny stavu jsou vstupními změnami;

3. stavy prvku E_1 ovlivněné vstupy a výstupy charakterizují způsob činnosti prvku v konkrétních podmínkách.

Počet vstupů (m) a výstupů (n) může být libovolný (minimálně však jeden). Konkrétní působení určitého faktoru bude kvantitativně označeno symbolem 1, nepůsobení faktoru symbolem 0. Jde o měnící se vlastnosti prvku E_1 vlivem vstupů (u) a výstupů (u), které představují ve své podstatě:

vstupní vektor $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_m)$

kde: $x_1, x_2, x_3, \dots, x_m$ — dílčí části vstupního vektoru vyjadřující stav (podmíněný, vyvolaný) jednotlivých vstupů

výstupní vektor $y = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$

kde: $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ — dílčí části výstupního vektoru vyjadřující stav jednotlivých výstupů

Přeměnu T , vstupního vektoru x na výstupní y , je možné formulovat (podle zákonů vektorové algebry) vztahem:

$$y = T(x)$$

Grafické znázornění prvku (podsystemu) E s jedním nebo více vstupními a výstupními vektory je zřejmé z obr. 1.

Vzájemné působení prvků (podsystemů) E_1 a E_2 je možné prostřednictvím vstupních vektorů $x^{(1)}$ a $x^{(2)}$ a výstupních vektorů $y^{(1)}$ a $y^{(2)}$ vyjádřit vztahem:

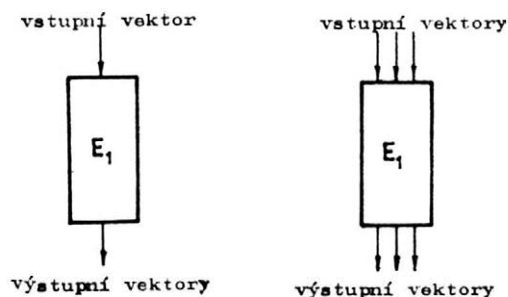
$$y^{(1)} \cdot T_r = x^{(2)}$$

nebo

$$E_1 \cdot T_r = E_2$$

kde: T_r — operátor transformačních charakteristik mezi prvky (podsystemy)

Bude-li platit, že u prvku (podsystemu) E_1 budou složky výstupního vektoru $y^{(1)}$ označeny jako:



1. Grafické znázornění prvku se vstupními a výstupními vektory — Graphical representation of a component with input and output vectors

$$y_1^{(1)}, y_2^{(1)}, y_3^{(1)}, \dots, y_n^{(1)}$$

a u prvku (podsystemu) E_2 složky vstupního vektoru $x^{(2)}$ jako:

$$x_1^{(2)}, x_2^{(2)}, x_3^{(2)}, \dots, x_n^{(2)}$$

pak vazba prvku (podsystemu) E_1 na E_2 bude:

$$x_j^{(2)} = y_i^{(1)}$$

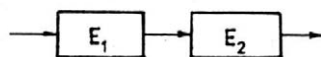
kde: i, j — určité hodnoty ($i = 1, 2, 3, \dots, n$; $j = 1, 2, 3, \dots, m$)

Graficky lze vazbu mezi prvky (podsystemy) E_1 a E_2 z hlediska vzájemného působení vyjádřit schématem (obr. 2).

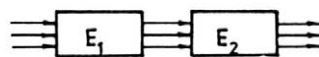
SYSTÉMOVÝ OBJEKT JEDNO-
SLOŽKOVÝ

SYSTÉMOVÝ OBJEKT VÍCE-
SLOŽKOVÝ

2. Grafické znázornění
vazeb mezi prvky —
Graphical representation
of the relationships be-
tween the components



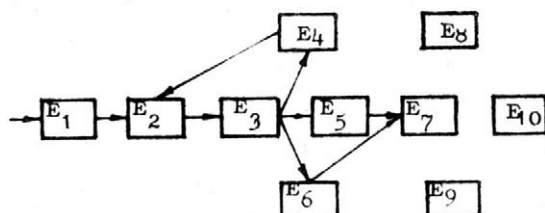
(vzájemné působení prvků)



(vzájemné působení prvků)

V zemědělsko-průmyslovém a potravinářském komplexu se však setkáváme se systémovými objekty, jejichž struktura vytváří množinu prvků (podsystemů) vzájemně spojených (schéma na obr. 3). Vazbu mezi prvky (podsystemy) uvedeného schématu

3. Vzájemné působení prvků systé-
mového objektu charakteru množi-
nového — S17 — The interaction of
the components of a systems object
of the character of a set — S17



je možné zapsat pomocí všech vektorových vstupních a výstupních složek. Matice vazby C se spodním indexem (který je tvořen číslem prvku vytvářejícího a vytvořeného prvku) umožňuje popsat všechny vazby prvků množiny. Bude tedy:

$$x^{(2)} = C_{12}y^{(1)}, x^{(3)} = C_{23}y^{(2)}, x^{(4)} = C_{34}y^{(3)}$$

$$x^{(5)} = C_{35}y^{(3)}, x^{(6)} = C_{36}y^{(3)}, x^{(2)} = C_{42}y^{(4)}$$

$$x^{(7)} = C_{57}y^{(5)}, x^{(7)} = C_{67}y^{(6)}$$

prvky E_8 , E_9 a E_{10} jsou izolované.

Každý systémový objekt v zemědělsko-průmyslovém a potravinářském komplexu je charakterizován určitým počtem prvků (podsystemů) K , a tedy i pro uvedenou množinu vzájemně spojených prvků (podsystemů) K ($K-1$) vektorových rovností bude:

$$x_a^{(b)} = C_{ab}y^{(a)}$$

$$(a, b = 1, 2, 3, \dots, K; a \neq b)$$

kde: a — předcházející prvek (podsystem)

b — následující prvek (podsystem)

Vstupní vektory budou: $x^{(1)}, x^{(2)}, x^{(3)}, \dots, x^{(a)}, x^{(b)}, \dots$,
 výstupní vektory budou: $y^{(1)}, y^{(2)}, y^{(3)}, \dots, y^{(a)}, y^{(b)}, \dots$,
 prvky těchto množin budou: $E_1, E_2, E_3, \dots, E_a, E_b, \dots$

Pro uvedený systémový objekt S , který je předmětem zkoumání, bude tento obecný tvar matice struktury:

$$S = \begin{bmatrix} 0 & C_{12} & \dots & C_{1K} \\ C_{21} & 0 & \dots & C_{2K} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_{K1} & C_{K2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

Pro uvedený konkrétní systémový objekt S_{17} (obr. 3) bude matice struktury, umožňující fixovat jeho určité vlastnosti ve tvaru:

$$S_{17} = \begin{bmatrix} 0 & C_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & C_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & C_{34} & C_{35} & C_{36} & 0 \\ 0 & 0 & C_{42} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C_{57} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C_{67} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

V uvedeném systému, který je předmětem zkoumání, existují však i zpětné vazby (obr. 3), a proto budou pod diagonálou na příslušných místech nenulové hodnoty. Jakmile se v řádku vyskytnou nulové hodnoty, je zřejmé, že odpovídající prvek (podsystem) není spojen s jiným prvkem (podsystemem) systému (např. prvek E_7). Jestliže se ve sloupci vyskytnou samé nuly, je zřejmé, že ani jeden prvek (podsystem) systému není spojen s prvkem (podsystemem) odpovídajícím tomuto sloupci E_1 .

Vycházíme-li z předpokladu, že v systémových objektech dochází k vzájemnému působení systému S a prostředí P , pak mimo působení $S \rightarrow P$, $P \rightarrow S$, $S \rightarrow S$, $P \rightarrow P$ působí i jejich možné kombinace. Označíme-li působení symbolem 1 a nepůsobení symbolem 0, pak možné varianty včetně vyznačení specifických vlastností, stability, nestability, vzájemného působení a nepůsobení, včetně uzavřenosti jsou zřejmé ze schématu (tab. I).

Při vědeckém zkoumání konkrétního systémového objektu musí být v určitých podmínkách stanovena platnost konkrétního působení, ale také stálost systému v čase. Dále je nutné redukovat počet typů systému nebo jej rozšířit (zavedením hodnoty mezi 0 a 1). Z tab. I je zřejmé, že třídy systému ve sloupcích 5 až 12 jsou méně stabilní než ve sloupcích 1 až 4 a také 13 až 15.

Při zavádění nové zemědělské techniky do československého zemědělství se odpovídající pozornost věnuje především konstrukčním a funkčním parametrům a ne vždy se v potřebném rozsahu respektují vlastnosti a možnosti pracovníků ve sféře uživatelů strojů a zařízení. U strojů a zařízení pro živočišnou výrobu chybí i návaznost na druhy chovaných zvířat (Satoria, 1985a,b; Satoria aj., 1985).

Jde tedy o inženýrské aspekty fyziologie člověka a zvířete, rozšířené o působení dalších závažných faktorů. Nároky na ovládání stále složitější zemědělské techniky velmi často přesahují hranice schopnosti obsluhy. Ta se v těchto případech stává limitujícím činitelem zavádění nové zemědělské techniky, vlastní účinnosti výrobního procesu, jakosti a spolehlivosti provozu i výkonu této techniky v návaznosti na stavební řešení

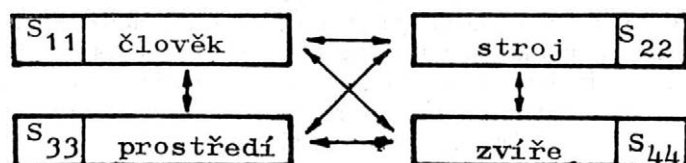
I. Vzájemné působení systému *S* a prostředí *P* — The interaction of the system *S* and environment *P*

Specifické vlastnosti zkoumaného systému (vlastnosti jsou dány specifikací logických úloh a aplikací logické a metodologické analýzy)			Typ				Třídění		
			P → P	S → S	P → S	S → P			
Stabilní útvar (třídy) uzavřeného systému	systémové třídy se vzájemným nepůsobením	klasická klasifikace vzájemného nepůsobení v "P"	0	0	0	0	01		
		vzájemné působení v "P"	1	0	0	0	02		
	systémové třídy se vzájemným působením	vzájemné nepůsobení v "P"	0	1	0	0	03		
		vzájemné působení v "P"	1	1	0	0	04		
Nedostatečně stabilní útvary — třídy zkoumaného systému z hlediska jejich vnitřní aktivity a reakcí — modifikací systémů		nepůsobení prostředí na systém	0	0	0	1	05		
			1	0	0	1	06		
		působení systému na prostředí	0	1	0	1	07		
			1	1	0	1	08		
		působení prostředí na systém	0	0	1	0	09		
			1	0	1	0	10		
		nepůsobení systému na prostředí	0	1	1	0	11		
			1	1	1	0	12		
		Stabilní útvar (třídy) otevřeného systému	systémové třídy se vzájemným nepůsobením	vzájemné nepůsobení v "P"	0	0	1	1	13
				vzájemné působení v "P"	1	0	1	1	14
systémové třídy se vzájemným působením	vzájemné nepůsobení v "P"		0	1	1	1	15		
	klasická klasifikace vzájemného působení v "P"		1	1	1	1	16		

daného objektu (v případě strojů pro živočišnou výrobu) a s tím související spotřebu všech druhů energií.

Systémový přístup k řešení této problematiky odhaluje nedostatky a závady související s využíváním, ovládáním, řízením, manipulací, údržbou a opravami zemědělské techniky. Tento přístup poukazuje i na nevhodné rozměry pracovních — chovných prostorů, neuspořádanost nebo nevhodnost ovládacího, popř. sdělovacího systému i na nevhodné podmínky klimatické, světelné, akustické aj. Všechny tyto parametry zpětně

4. Systémový vztah (vzájemné působení) — Systems relationship (interactions)



ovlivňují pracovní pohodu, zdravotní stav obsluhujících pracovníků i chovných zvířat, spotřebu všech druhů energií i efektivnost pracovního procesu, a tím i celého systému (tab. I).

Vycházíme-li z uvedených systémových vztahů, pak pojem jakost a spolehlivost zemědělské techniky výrobku je nutné definovat jako mnohoparametrovou vlastnost této techniky a zkoumat ji z různých hledisek, jako např.: jak je vytvářena, čím a jak se projevuje, jak ji lze navrhovat, utvářet a ovlivňovat a jak ji lze ve složitých podmínkách zemědělskopřůmyslového a potravinářského komplexu stanovit a hodnotit její úroveň.

Je-li matice, kterou je uvedený systém působící v rámci širšího systému vyjádřen, ve tvaru:

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & S_{14} \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & S_{24} \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & S_{34} \\ S_{41} & S_{42} & S_{43} & S_{44} \end{bmatrix}$$

- kde: S_{11} — působení člověka v systému
 S_{22} — působení zemědělské techniky v systému
 S_{33} — působení prostředí v systému
 S_{44} — působení zvířete v systému
 S_{12} — působení člověka na zemědělskou techniku
 S_{13} — působení člověka na prostředí
 S_{14} — působení člověka na zvíře
 S_{21} — působení zemědělské techniky na člověka
 S_{23} — působení zemědělské techniky na prostředí
 S_{24} — působení zemědělské techniky na zvíře
 S_{31} — působení prostředí na člověka
 S_{32} — působení prostředí na zemědělskou techniku
 S_{34} — působení prostředí na zvíře
 S_{41} — působení zvířete na člověka
 S_{42} — působení zvířete na zemědělskou techniku
 S_{43} — působení zvířete na prostředí

bylo nutné vědeckovýzkumnou činností ověřit, zda je postavení zemědělské techniky jako limitujícího článku v systému jakosti a spolehlivosti určeno celkovou koncepcí, použitými systémy atd. Při zkoumání dané problematiky je nutné rozlišovat systémový přístup, který je charakterizován způsobem myšlení a řešení daných problémů, nebo způsobem jednání, při němž jsou problémy jakosti a spolehlivosti chápány komplexně v jejich vnitřních i vnějších souvislostech, a systémovou vědu charakterizovanou jako samostatný vědní obor, který má svůj vlastní předmět zkoumání.

Aplikace systémového přístupu při řešení konkrétních úkolů jakosti a spolehlivosti zemědělské techniky vycházela z těchto zásad:

1. Při poznávání zkoumaného systému nebylo možné z hlediska objektivit vycházet pouze ze znalosti jednotlivých prvků (podsystemů) nebo interakcí jednoduchého typu, ale bylo nutné respektovat všechny dynamické vazby vzájemně se podmiňujících komponent systému.
2. Hlavním hlediskem pro posuzování systémového přístupu je zajištění všech hledisek ukazatelů jakosti. Tomuto hlavnímu hledisku se musí podříditi hlediska ostatní, např. technicko-technologická, ergonomická aj.
3. Všechna hlediska jsou však po stránce kvalitativní i kvantitativní naprosto rovnocenná s ostatními hledisky a je nutné je uplatňovat již v úvodní — projekční a konstrukční fázi systému, kdy je nutné stanovit a navrhnout optimální varianty a možné kombinace všech kritérií i rozložení funkcí v systému mezi technické, lidské, popř. jiné komponenty.
4. V systémech (podsystemech) musí popis, analýza a stanovení požadavků člověka vycházet z dialektické jednoty a vzájemné podmíněnosti sensorické, mentální, fyzické

a ze způsobů možných reakcí člověka na prostředí. Při respektování těchto požadavků (i požadavků zvířat na prostředí) je nutné brát ohled i na vztahy k zemědělské technice.

Při zjišťování jakosti a spolehlivosti v systémovém pojetí je nutné věnovat mimořádnou pozornost zkoumání:

1. základních komponent systémů, tzn. vlastnostem člověka, zemědělské techniky, prostředí a zvířete, aby se vytvořily jejich optimální kombinace; v obecných rovinách však mohou být vzájemně iniciovány a ovlivňovány biologické, technické, ekonomické a jiné disciplíny;

2. průběhu a způsobu realizace interakcí, tzn. vypracování metodických popisů a analýz chování systémů jako celku. Pro všestranné objektivní posouzení možných systémů a podsystémů je možné použít způsobů umožňujících i jen částečnou kvantifikaci, alespoň v určitých etapách řešení problémů (např. teorie algoritmů a heuristik);

3. vlivu průběhu jednotlivých interakcí ve zkoumaném systému — zda se na požadovaných výsledcích a stanovených cílech (např. výkonnostních, životnosti, provozní spolehlivosti, opravitelnosti, pohotovosti atd.) podílejí pozitivně nebo negativně.

Při klasickém přístupu k řešení systému je nutné vyvozovat dílčí závěry z jednoduchých důvodových nebo příčinných vazeb, kterými se posuzuje daná problematika z hlediska dané vědní disciplíny.

Při systémovém přístupu k řešení a z něj vyplývajících problémů je nutné volit přístup interdisciplinární, tzn. že daný systém je nutné posuzovat z pohledu různých vědních disciplín. Přitom ani jedna z nich nesmí být preferována, ale vzhledem k řešení dané problematiky musí být spojeny s konkrétním cílem, který však je položen mimo přímou oblast působení každé z nich.

Systémový přístup k řešení jakosti a spolehlivosti zemědělské techniky je nutné chápat jako disciplínu kybernetickou a pro vypracování alternativních řešení je nutné využít vzájemných souvislostí komplexní množiny hladin — morfologickou analýzou.

Literatura

SATORIA, J.: Mechanizované a automatizované systémy výrobních zemědělských technologií. [Závěrečná zpráva.] Brno, Vysoká škola zemědělská 1985a.

SATORIA, J.: Základní principy provozu zemědělské techniky v živočišné výrobě. [Závěrečná zpráva.] Brno, Vysoká škola zemědělská 1985b.

SATORIA, J. a kol.: Otázky volby materiálu pro stroje a zařízení v chovu dojníc z hlediska provozní spolehlivosti. [Závěrečná zpráva.] Brno, Vysoká škola zemědělská 1985.

Došlo dne 30. 11. 1988

САТОРИЯ, Я. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Решение избранных проблем качества и надежности в системе сельскохозяйственной техники. Земед. Techn., 35, 1989 (4) : 237-244.

Рассматривались основные этапы формирования уровня качества и надежности продуктов предназначенных для чехословацкого сельского хозяйства. Продуктом считаем в более широком смысле слова каждый предмет предназначенный для исполнения предназначенных функций и в более узком смысле каждая машина или устройство изготовленные для определенной цели.

системное исследование; элемент; системный объект; системные отношения

SATORIA, J. (University of Agriculture, Brno): *Solving Selected Problems of Quality and Reliability in the System of Farm Machinery*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 237-244.

The primary stages of the definition of quality and reliability were studied in the products destined for Czechoslovak agriculture. In a wider sense, the product is regarded as any object designed for performing the required functions and in a narrower sense, any machine or equipment produced for a specific purpose.

systems research; component; systems object; systems relationships

SATORIA, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Lösung ausgewählter Qualitäts- und Zuverlässigkeitsprobleme im System der Landtechnik*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 237-244.

Wir befassten uns mit den grundlegenden Etappen der Gestaltung des Niveaus der Qualität und Zuverlässigkeit der für die tschechoslowakische Landwirtschaft vorgesehenen Erzeugnisse. Als Erzeugnis wird im breiteren Sinn des Wortes jeder zur Erfüllung der vorgeschriebenen Funktionen vorgesehene Gegenstand und im engeren Sinn des Wortes jede Maschine oder Einrichtung angesehen, die für einen bestimmten Zweck hergestellt wurde.

systemartige Forschung; Element; Systemobjekt; Systembeziehungen

Adresa autora:

Doc. ing. Jan Satoria, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

TRVANLIVOST PROTIKOROZNÍCH ORGANICKÝCH POVLAKŮ V KONDENZAČNÍCH KOMORÁCH

J. Filípek, M. Ščerbejová, M. Štěrba, V. Chrást

FILÍPEK, J. — ŠČERBEJOVÁ, M. — ŠTĚRBA, M. — CHRÁST, V. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Trvanlivost protikorozních organických povlaků v kondenzačních komorách*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 245-253.

Důležitým faktorem, který ovlivňuje životnost strojního zařízení v živočišné výrobě, je povrchová ochrana. V příspěvku jsou uvedeny výsledky laboratorních zkoušek 16 druhů organických ochranných povlaků v kondenzačních komorách. Byla zjišťována změna barevného odstínu, změna lesku, prorazování a podkorodování. Nejlepší výsledky jsme zjistili u povlaku z polyamidu a nátěrového systému S 2357 + 2 X H 2001.

organické povlaky; kondenzační komora; zkoušky životnosti; prorazování; podkorodování

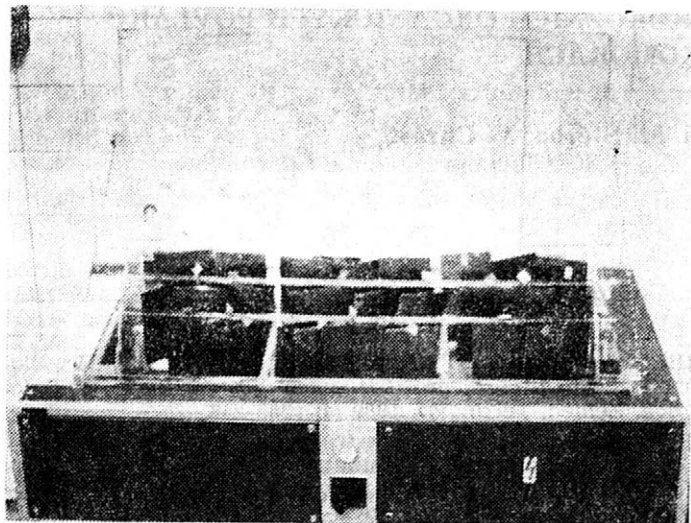
Koroze strojního zařízení v živočišné výrobě je vážným národohospodářským problémem. Z hlediska korozního působení na kovové materiály je velmi agresivní prostředí kravinů s bezstelivovým ustájením. Mezi základní korozní činitele stájového mikroklimatu řadíme teplotu, relativní vlhkost a plynné škodliviny. Stoupající obsah plyných škodlivin urychluje korozní proces, přičemž účinek oxidu uhličitého (CO_2) v obvyklých koncentracích je na průběh koroze zanedbatelný ve srovnání s účinkem amoniaku (NH_3) a sirovodíku (H_2S) (F u č í k, 1982).

Z různých způsobů protikorozních ochranných povlaků má největší význam povrchová ochrana strojů a zařízení. Návrhem vhodných nátěrových systémů pro živočišnou výrobu se zabývalo mnoho autorů (Slepíčka, 1979; Baranovskaja aj., 1981; Jára a Havrland, 1983; ON 47 0009, 1976 apod.). Názory na nejúčinnější nátěrový systém však nejsou jednotné. Odhad očekávané účinnosti ochranného povlaku vyžaduje vhodně volené zkoušky vzorků ve skutečných, popř. modelových podmínkách. V našem případě byly ochranné organické povlaky podrobeny zkouškám v kondenzačních komorách.

METODA

PODMÍNKY ZKOUŠEK

Modelové zkoušky probíhaly ve dvou kondenzačních komorách podle ČSN 03 8131 (1973). Použité kondenzační komory, vyrobené z polymetylmetakrylátu, mají vnitřní rozměry 350 X 350 X 900 mm (obr. 1). Ve spodní části komory je zabudováno odporové topné těleso. Jedna kondenzační komora obsahovala deset litrů destilované vody a ve druhé byla močůvka z kravína. Uvedené lázně se pravidelně



1. Kondenzační komora
— Condensation
chamber

po sedmi dnech vyměňovaly. V obou kondenzačních komorách byla udržována teplota 35 °C a 100% relativní vlhkost.

Zkušební vzorky vyrobené z oceli 11 343 mají rozměry 160 × 65 × 2 mm. Vzorky pod nátěr byly připraveny podle ČSN 67 3050 (1977). Pro hodnocení bylo vybráno 16 druhů organických povlakových systémů (tab. I). Celková tloušťka povlaků se pohybovala v rozmezí od 90 do 110 μm. Jedna strana těchto povrchově chráněných vzorků byla uměle narušena pěti rovnoběžnými řezy v délce 50 mm tak, aby řez nezasahoval k okraji vzorku. Druhá strana zůstala bez poškození.

Připravené vzorky byly zavěšeny v kondenzačních komorách pomocí silonového vlákna na skleněných tyčích tak, aby se navzájem nedotýkaly a nebyly ponořeny v lázni. Vzorky byly hodnoceny v těchto časových intervalech: 1, 2, 3, 7, 10, 14, 21, 35, 56 a 140 dnů. Po hodnocení byly vzorky opět zavěšeny do kondenzačních komor.

U zkoušených vzorků byly hodnoceny tyto vlastnosti:

- změna barevného odstínu nátěrů (ČSN 67 3067, 1974);
- změna lesku nátěrů (ČSN 67 3063, 1961);
- stupeň proražení povlaku (ČSN 03 8153, 1973 — metoda B, tj. pomocí sítě čtverců 1 × 1 mm);
- stupeň podkorodování (DIN 53 210, vzdálenost průniku koroze základního kovu v mm od uměle vytvořené rysky v organickém povlaku).

Barevné odstíny se změnily hned v prvních dnech expozice vzorků v kondenzačních komorách. V dalším průběhu experimentu se již podstatně neměnily.

Po 21 dnech zkoušek nedošlo v osmi případech ze 16 zkoumaných organických povlaků k barevným změnám (tab. II). Mírná změna nastala u vzorku č. 4 (S 2102 + 2 × S 2029) umístěného v komoře s močůvkou — šed' světlá se změnila na šed' sivou — a dále u vzorku č. 12 (Antikon CK-S + 2 × S 2351) umístěného v komoře s močůvkou — šed' střední se změnila na šed' světlou.

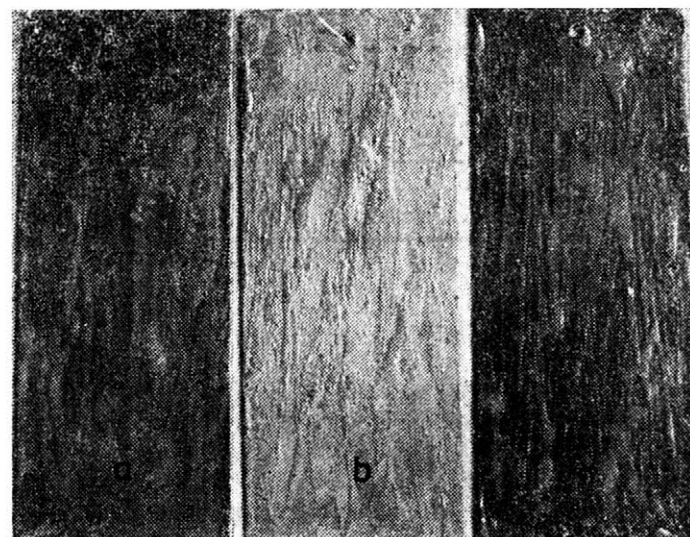
Pořadové číslo náterového systému	Základní nátěr (1 ×)	Vrchní nátěr (2 ×)	Ředění tužení
1	S 2300	S 2321	S 6300, S 7300
2	S 2357	S 2351	S 6003
3	S 2000	S 2013	S 6006
4	S 2102	S 2029	S 6006
5	KOGAL	KOGAL	toluen, D 190/60
6	S 2008	epoxydehet 1/4 NV	S 6010, S 6011, toluen, P 1
7	S 2055	S 2046	S 6003
8	ANTI KON CK-S	H 2001	voda H 6000
9	ANTI KON CK-S	S 2029	voda S 6006
10	ANTI KON CK-S	KOGAL	voda toluen, D 190/60
11	ANTI KON CK-S	epoxydehet 1/4 NV	voda toluen, P 1
12	ANTI KON CK-S	S 2351	voda S 6003
13	S 2357	S 2013	S 6005 S 6006
14	S 2357	KOGAL	S 6005 toluen, D 190/60
15	S 2357	H 2001	S 6005 H 6000
16	polyamid Rilsan HV-natur		

Nejvýrazněji se barva změnila u vzorků č. 6 (S 2008 + 2 × Epoxydehet 1/4 NV) a č. 11 (Antikon CK-S + 2 × Epoxydehet 1/4 NV) — původně černá barva se změnila na hněd kávovou (obr. 2). Podstatná změna nastala i u vzorků č. 13 (S 2357 + 2 × S 2013) a č. 3 (S 2000 + 2 × S 2013) umístěných v močůvce — původně černá barva se změnila na pařížskou modř. (obr. 3).

II. Změna barevných odstínů organických povlaků po 21 dnech (ČSN 67 3067) —
Change of colour shades in the organic coatings after 21 days (Czechoslovak
Standard 67 3067)

Pořadové číslo povlaku	Původní stav	Kondenzační komora	
		s destilovanou vodou	s močůvkou
1	6003	6003	6003
2	1100	1100	1110
3	1999	1999	4700
4	1110	1110	1018
5	1810 — 1999	1810 — 1999	1810 — 1999
6	1999	2880 — 2320	2320
7	6050	6050	6050
8	6003	6003	6003
9	1100	1100	1000
10	1810 — 1999	1810 — 1999	1810 — 1999
11	1999	2320	2320
12	1100	1100 — 1110	1110
13	1999	1999	4700
14	1810	1810	1810
15	6003	6003	6003
16	2880	2880	2880

1000 — bílá	2320 — hněd kávová
1018 — šed sivá	2880 — hněd kaštanová
1100 — šed střední	4700 — modř pařížská střední
1110 — šed světlá	6003 — slonová kost
1810 — šed tmavá	6050 — krémová světlá
1999 — černá	



2. Vzorek č. 6 (S 2008 +
+ 2 X Epoxydehet 1/4
NV) po 140 dnech expo-
zice [a — kondenzační
komora s destilovanou
vodou, b — kondenzač-
ní komora s močůvkou,
c — etalon (počáteční
stav)] — Sample no. 6
(S 2008 + 2 X Epoxy
tar 1/4 NV) after 140
days of exposure [a —
condensation chamber
with distilled water, b —
condensation chamber
with dungwater, c —
standard (initial state)]

III. Změna lesku organických povlaků po 21 dnech (ČSN 67 3063) — Change in the lustre of organic coatings after 21 days (Czechoslovak Standard 67 3063)

Pořadové číslo povlaku	Původní stav	Kondenzační komora		Pořadové číslo povlaku	Původní stav	Kondenzační komora	
		s destilovanou vodou	s močůvkou			s destilovanou vodou	s močůvkou
1	1	1—2	2—3	9	2	2—3	5
2	2	3—4	4—5	10	5	5	5
3	1—2	3	2	11	3—4	4—5	4—5
4	1	2—3	degradace	12	2—3	3—4	4
5	5	5	5	13	2	4	3
6	4	4—5	4—5	14	5	5	5
7	1	3—4	2—3	15	3	5	5
8	3	4—5	5	16	2	2	2

1 — vysoce lesklý

2 — lesklý

3 — pololesklý

4 — polomatiný

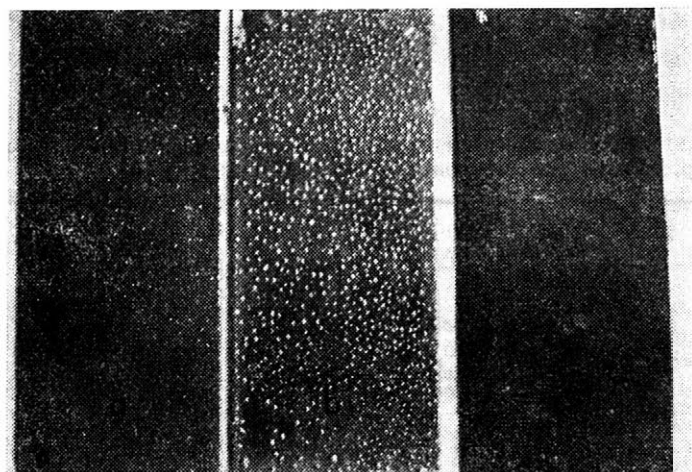
5 — matný

IV. Prorézavění vzorků s povrchovou úpravou organickými povlaky po 140 dnech — Rust peneration in samples with organic coatings on the surface after 140 days

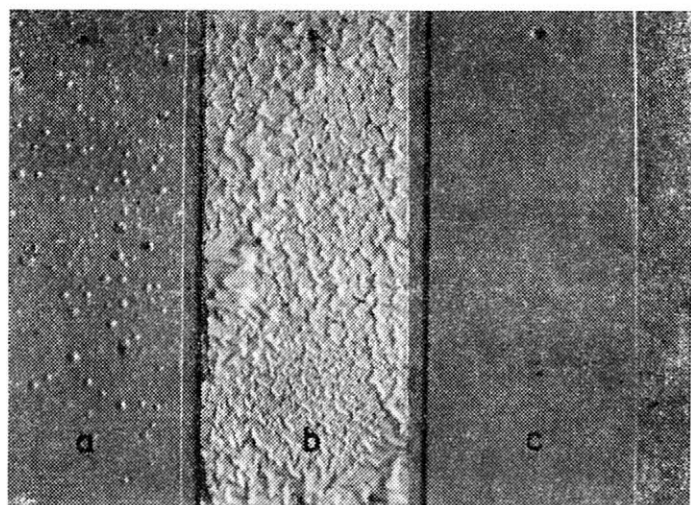
Pořadové číslo vzorku	Kondenzační komora			
	s destilovanou vodou		s močůvkou	
	rozsah prorézavění [%]	stupeň prorézavění	rozsah prorézavění [%]	stupeň prorézavění
1	—	10	—	10
2	—	10	0,7	9
3	—	10	3,0	7
4	1,5	8	degradace	—
5	—	10	—	10
6	—	10	1,0	9
7	—	10	1,5	8
8	3,0	7	0,5	9
9	2,0	8	0,9	9
10	5,5	6	1,0	8
11	—	10	—	10
12	1,0	9	0,8	9
13	—	10	0,5	9
14	—	10	—	10
15	—	10	—	10
16	—	10	—	10

V. Podkorodování ocelových vzorků s organickými povlaky po 140 dnech — Rust on steel samples between the steel and the organic coating after 140 days

Pořadové číslo vzorku	Kondenzační komora		Pořadové číslo vzorku	Kondenzační komora	
	s destilova- nou vodou	s močůvkou		s destilova- nou vodou	s močůvkou
1	—	—	9	1,0	3
2	2,0	3	10	1,5	4
3	2,0	20	11	—	—
4	2,5	degradace	12	1,0	—
5	12,0	2	13	2,5	5
6	1,0	8	14	8,0	7
7	2,0	—	15	—	8
8	—	—	16	—	—



3. Vzorek č. 3 (S 2000 +
+ 2 X S 2013) po
140 dnech expozice —
Sample no. 3 (S 2000 +
+ 2 X S 2013) after
140 days of exposure



4. Vzorek č. 4 (S 2102 +
+ 2 X S 2029) po
140 dnech expozice —
Sample no. 4 (S 2102 +
+ 2 X S 2029) after
140 days of exposure

ZMĚNA LESKU

Změna lesku se začala projevovat již při prvním odběru, tj. po jednom dnu expozice v kondenzačních komorách. Od sedmého odběru, tj. po 21 dnech, se lesk již podstatně neměnil.

Z tab. III je zřejmé, že s výjimkou vzorku chráněného povlakem polyamidu a vzorků, jejichž počáteční stav byl hodnocen stupněm 5 (matný povrch), došlo u všech zbývajících vzorků ke ztrátě lesku. Větší změny nastaly u vzorků umístěných v komoře s močůvkou.

STUPEŇ PROREZAVĚNÍ POVLAKU

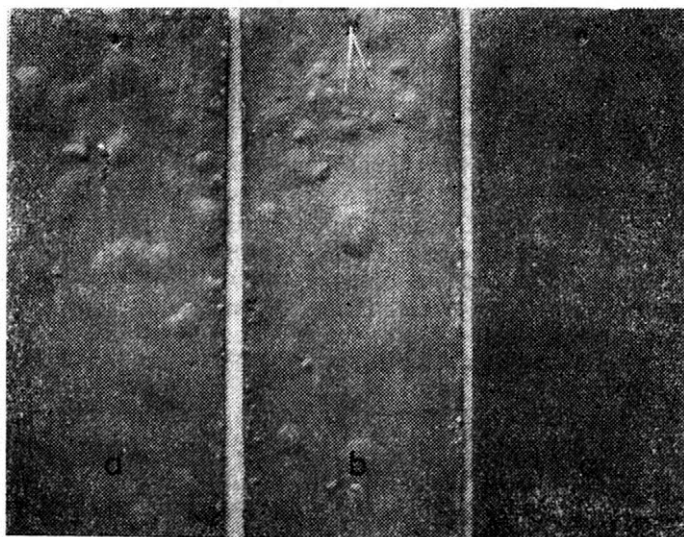
V kondenzační komoře s destilovanou vodou prorezavělo v průběhu experimentu pět vzorků s organickými povlaky (tab. IV). Po 140 dnech byl nejvíce znehodnocen vzorek č. 10 (Antikon CK-S + 2 X KOGAL), u kterého rozsah prorezivění činil 5,5 %, což odpovídá stupni prorezavění 6.

V kondenzační komoře s močůvkou nastalo prorezavění povlaku v deseti případech. Po 140 dnech experimentu byl nejvíce znehodnocen vzorek č. 4 (S 2102 + 2 X S 2029), u něhož došlo k úplné degradaci ochranného nátěru (obr. 4). Značně poškozen byl rovněž vzorek č. 3 (S 2000 + 2 X S 2013), u kterého rozsah prorezavění dosáhl 3 %, což odpovídá stupni prorezavění 7.

V obou prostředích, tzn. v kondenzační komoře s destilovanou vodou i v komoře s močůvkou, prokázaly v průběhu experimentu největší trvanlivost povlaky na vzorcích č. 1, 5, 11, 14, 15 a 16. U těchto vzorků nebylo zaznamenáno prorezavění ani po 140 dnech zkoušky.

STUPEŇ PODKORODOVÁNÍ POVLAKU

Stupeň podkorodování povlaku, tj. vzdálenost průniku koroze základního materiálu od uměle vytvořené rysky, byl hodnocen po skončení experimentu, tj. po 140 dnech expozice vzorků v kondenzačních komorách (tab. V).



5. Vzorek č. 10 (Antikon CK-S + 2 X KOGAL) po 140 dnech expozice — Sample no. 10 (Antikon CK-S X 2 + KOGAL) after 140 days of exposure

V kondenzační komoře s destilovanou vodou se největší podkorodování projevilo u vzorku č. 5 (KOGAL + 2 X KOGAL) do vzdálenosti 12 mm od uměle vytvořené rysky. Značně byl podkorodován vzorek č. 14 (S 2357 + 2 X KOGAL), a to do vzdálenosti 8 mm. Podkorodování nenastalo u vzorků č. 1, 8, 11, 15 a 16.

V kondenzační komoře s močůvkou došlo u vzorku č. 4 (S 2102 + 2 X S 2029) k degradaci povlaku, výrazné podkorodování bylo zjištěno u vzorku č. 3 (S 2000 + 2 X S 2013) do vzdálenosti 20 mm. U vzorků č. 6 (S 2008 + Epoxydehet 1/4 NV) a č. 15 (S 2357 + 2 X H 2001) bylo zjištěno podkorodování do vzdálenosti 8 mm. Naopak podkorodování v tomto prostředí nenastalo u vzorků č. 1, 7, 8, 11, 12 a 16.

DISKUSE A ZÁVĚR

Průběh laboratorních zkoušek organických ochranných povlaků v kondenzačních komorách s destilovanou vodou a močůvkou prokázal značné rozdíly životnosti těchto povlaků:

— znehodnocování ochranných povlaků je v kondenzační komoře s močůvkou větší než v komoře s destilovanou vodou;

— v obou komorách dochází postupně ke změně barevného odstínu povlaku, ztrátě lesku, tvorbě puchýřků, zvrásnění, prerezávání, odloupení povlaku od základního kovu, k podkorodování apod.;

— největší ochrannou účinnost vykazoval vzorek č. 16 (povlak polyamidu) a č. 15 (S 2357 + 2 X H 2001).

Účelem laboratorních zkoušek bylo vytypovat nátěrové systémy s delší životností. V těchto zkouškách bude nutné dále pokračovat a zejména ověřit výsledky laboratorních zkoušek v provozních podmínkách.

Literatura

BARANOVSKAJA, N. A. — PEŠKOV, A. M. — KOZLOVA, N. I.: Sostojaniye anti-koroznoj zaščity tehnologičeskogo oborudovaniya životnovodčeskich ferm. Povyšeniye iznoso i korrozionnoj stojkosti sel. choz. mašin i oborudovaniya životnovodčeskich ferm. Zaporozžje 1981.

ČSN 03 8131. Korozní zkouška v kondenzační komoře. 1973.

ČSN 03 8153. Stanovení stupně prerezávání ochranných povlaků na oceli. 1973.

ČSN 67 3050. Zhotovení zkušebních nátěrů. 1977.

ČSN 67 3063. Vizuální hodnocení lesku nátěrů. 1961.

ČSN 67 3067. Označování a hodnocení barevných nátěrů. 1974.

FUČÍK, Z.: Stanovení časového a věcného obsahu údržby elektrických zařízení v zemědělství (provozy živočišné výroby). [Výzkumná zpráva.] Praha, SVÚM 1982.

JÁRA, J. — HAVRLAND, B.: Klimatologie zemědělské techniky. Praha, Vysoká škola zemědělská 1983.

LUKAVSKÝ, L. — BOUŠKA, S. — FIALA, V.: Katalog nátěrových hmot. Praha, Merkur 1963.

ON 47 0009. Povrchová úprava nátěrem. Technické předpisy. 1976.

SLEPIČKA, K.: Nátěry zemědělských strojů. Povrchové úpravy, Kovofiniš Ledeč nad Sázavou, 1979, č. 4.

Došlo dne 30. 11. 1988

ФИЛИПЕК, Й. — ЩЕРБЕЙОВА, М. — ШТЕРБА, М. — ХРАСТ, В. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Устойчивость противокоррозионных органических пленок в конденсационных камерах. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 245-253.

Важным фактором, который влияет на срок службы машинного оборудования в животноводстве, является защита поверхности. В статье приводятся результаты лабораторных испытаний 16 видов органических защитных пленок в конденсационных камерах. Устанавливались изменение оттенков цвета, изменение блеска, проржавление и подкорродированность. Самые хорошие результаты были установлены у пленок полиамида и системы покрытия S 2357 + 2 X H 2001.

органические пленки; конденсационная камера; испытания срока службы; проржавление; подкорродированность

FILÍPEK, J. — ŠČERBEJOVÁ, M. — ŠTĚRBA, M. — CHRÁST, V. (University of Agriculture, Brno): *The Durability of the Anticorrosive Organic Coatings in Condensation Chambers*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 245-253.

Surface protection is an important factor influencing the service life of machines used in animal production. Sixteen types of organic protective coatings, used in condensation chambers, were tested and the results are shown in the paper. Changes in the colour shade, in lustre, in the penetration of rust on the surface and rust under the coating were evaluated and recorded. The best results were obtained in the polyamide coating and in the S 2357 + 2 X H 2001 paint system.

organic coatings; condensation chamber; service life tests; penetration of rust; rust under the coating

FILÍPEK, J. — ŠČERBEJOVÁ, M. — ŠTĚRBA, M. — CHRÁST, V. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Lebensdauer der organischen Antikorrosionsüberzüge in Kondensationskammern*. Zeměd. Techn., 35, 1989 (4) : 245-253.

Ein wichtiger die Lebensdauer der Maschineneinrichtung in der Tierproduktion beeinflussender Faktor ist der Oberflächenschutz. Die vorliegende Arbeit führt Ergebnisse vieler Labortests von 16 organischen Schutzüberzügen in Kondensationskammern an. Es wurde die Änderung des Farbtones, des Glanzes, der Durchrostung und der Unterkorrodierung ermittelt und ausgewertet. Die besten Ergebnisse wurden beim Polyamid und beim Anstrichsystem S 2357 + 2 X H 2001 festgestellt.

Überzüge; Kondensationskammer; Dauerversuche; Durchrostung; Unterkorrodierung

Adresa autorů:

Ing. Josef Filípek, CSc., ing. Marta Ščerbejová, CSc., ing. Miloš Štěrba, ing. Vlastimil Chrást, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÉHO ČASOPISU ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Časopis *Zemědělská technika* uveřejňuje původní práce, recenze apod.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být připojen souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku a prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu i kvalitě prací.

Je třeba, aby autoři přesně dodržovali tyto pokyny:

Jednotlivé práce nemají mít rozsah větší než 10 až 12 stran psaných na stroji se všemi přílohami. Autoři nechť se vyvarují nadměrného množství tabulek a zařazují raději grafy.

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, tzn., že mezi řádky se dělají dvojité mezery). Ilustrace, grafy, tabulky a fotografie (černobílé) se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázku a napíše se jméno autora článku. Texty k obrázkům se dodávají na zvláštním listě, umístění obrázků se označuje na levém okraji příslušné strany rukopisu číslicí v kroužku. Tabulky se číslují římskými číslicemi. Na všechny obrázky i tabulky musí být v textu odkazy.

Úprava vlastní práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Je nutné se v názvu vyvarovat obecných frází jako: Studie o..., Příspěvek k..., Pokus o... Každý zaslaný článek musí být samostatnou prací, nemohou být publikovány články na pokračování, označené např.: Studie o... I., II., III. atd., stejně tak jsou vyloučeny podtituly článků.

Jména autorů se uvádějí bez titulů — příjmení a první písmeno jména.

Souhrn

Vypracování souhrnu je nutné věnovat obzvláštní péči. Autor do něho má shrnout vše, co je na jeho práci pozor-

hodné a nové a co má být dokumentováno. Souhrn má být nekritickým informačním výběrem významného obsahu a závěru, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, nemá ji však nahradit. Nesmí překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl psán celými větami, nikoliv telegrafickým způsobem. Souhrn začíná jménem autorů, názvem pracoviště a jeho sídlem (v závorce), titulem článku a citací: Zeměd. Techn., 35, 1989 (0): 000-000. Místa označená nulami doplní na kompletní citaci při korektuře redakce.

Klíčová slova (Key words, index terms)

Pod souhrn je nutno po vynechání řádky připojit klíčová slova. Ta mají sloužit:

- a) k rychlé orientaci (jakýsi „zkrácený referát“);
- b) při zařazování práce do kartotéky.

Nestačí-li pouhá jednotlivá slova, je možné použít i složitých výrazů, popř. i stručné věty.

Pod tímto zorným úhlem je nutné klíčová slova psát. Pojmy obsažené v titulu článku se zpravidla nezařazují.

Klíčových slov by nemělo být méně než 3 a více než 12. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem.

Úvod

Úvod má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna, a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutné se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující citaci autorů (doporučuje se co nejnížší počet citací — čtyři až osm autorů).

Materiál a metody

Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metod by měl umožnit, aby kdokoli z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky

Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních stavů tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout ve statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by ne-

měla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse

Diskuse obsahuje zhodnocení práce. Diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost, nebo pokud jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Poděkování

Je-li to nutné, uvádí se stručné poděkování (jedna až dvě věty), např.: za technickou spolupráci, za pomoc při statistickém zpracování apod.

Literatura

V textu se při citaci uvede jméno autora a rok publikování. Do seznamu se zařadí všechny práce citované v textu článku, a to podle abecedy, bez číslování, každá sitace na novém řádku. Je-li více prací od téhož autora ve stejném roce, přidá se k letopočtu označení a, b, c.

Literatura musí odpovídat ČSN 01 0197.

Zkratky názvů časopisů je třeba dodržovat podle publikace doc. Bojňanského a kol., vydané v roce 1982 Slovenskou akadémiou vied pod názvom Periodiká z oblasti biologicko-poľnohospodárskych vied, ich citácie a skratky.

Adresa autora

Na zvláštním listě uvede autor akademický titul, jméno (ne jen zkratku), příjmení, vědeckou hodnost a podrobnou adresu pracoviště s PSČ. Totéž uvede i pro spoluautory.

CONTENTS

Kovář R., Rauscher J.: Evaluation of the Complete Characteristics of Tractor Engines	203
Bauer P., Mišun V., Loprais A.: Transformation of the Measured Force Effects in the Rods of the Three-Point Hitch to the Centre of Gravity of a Tractor Aggregated with a Mounted Plough	213
Rybář R.: An Analysis of the Vibratory Lifters of Sugar Beet Harvesters	223
Kejík C., Mašková A.: Thermovision Measurement of Surface Temperatures of the Udder during Machine Milking	229
Stencl J., Škyřík J.: The Work of a Ventilation System with Heat Recuperation in a Calf Barn	236
Satoria J.: Solving Selected Problems of Quality and Reliability in the System of Farm Machinery	244
Filípek J., Ščerbejová M., Štěrba M., Chrást V.: The Durability of the Anticorrosive Organic Coatings in Condensation Chambers	253

INHALT

Kovář R., Rauscher J.: Bewertung vollkommener Charakteristiken der Traktorenmotoren	203
Bauer P., Mišun V., Loprais A.: Transformation der gemessenen Kräftewirkungen in den Dreipunkt-Aufhängung-Zugstangen in den Schwerpunkt des aggregierten Traktors mit Anbaupflug	214
Rybář R.: Analyse der Tätigkeit der Vibrationsrodekörper der Zuckerrübenerntemaschinen	223
Kejík C., Mašková A.: Messungen der Eutoberflächentemperatur während des Maschinenmelkens mit Hilfe der Thermovision	229
Stencl J., Škyřík J.: Funktion der Ventilationseinrichtung mit Wärmerückgewinnung im Stall (E)	236
Satoria J.: Lösung ausgewählter Qualitäts- und Zuverlässigkeitsprobleme im System der Landtechnik	244
Filípek J., Ščerbejová M., Štěrba M., Chrást V.: Lebensdauer der organischen Antikorrosionsüberzüge in Kondensationskammern	253

Rukopisy odevzdány k tisku 21. 12. 1988 — Podepsáno k tisku 2. 3. 1989

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1989

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6.