



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

7

ROČNÍK 24 (LI)
PRAHA
ČERVENEC 1978
CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Rídí redakční rada

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, CSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1978

■

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

■

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

■

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

■

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

J. Vegricht

VEGRICHT, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Oddělování krmiva uskladněného v silážním žlabu*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7): 385—394.

Z deformačních vlastností vrstvy krmiva uskladněného v silážním žlabu vyplývají některé důležité závěry pro oddělování krmiva pracovními orgány vybírače siláže. Z hlediska potřeby energie pro oddělení jednotkového množství krmiva je nejvýhodnější používat pracovní orgány, které nepůsobí dynamickou deformací vrstvy siláže nebo takové, u kterých je dynamická deformace vrstvy siláže působena malými rychlostmi, přičemž zvýšený tlak pracovního orgánu na silážní vrstvu lze připustit. Z rozboru kinematických vlastností pracovního orgánu vybírače ve vztahu ke spotřebě energie na jednotku odděleného krmiva dále vyplývá, že nejvhodnější zařízení pro oddělování krmiva je takové, které odděluje krmivo v rovině kolmé na osu částic. Z uvedených důvodů jsou málo výhodné rotační frézy. Pokud jsou však vybírače siláže konstruovány s pracovním orgánem tvořeným rotační (nebo řetězovou) frézou, potom je třeba zajistit, aby její obvodová rychlost byla co nejmenší. Dále je nutné volit takový pracovní režim, aby hloubka frézování byla co největší.

teorie; vlastnosti vrstvy krmiva; vybírání siláže; kinematika vybírače siláže; potřeba práce; konstrukce vybírače

Rozborem okolností působících při odběru krmiva ze silážního žlabu se doposud zabývalo několik autorů. Většina z nich se však zaměřila pouze na objasnění činnosti vybíracího zařízení určitého typu, přičemž všechny zákonitosti byly odvozeny na základě experimentálního odběru krmiva tímto typem zařízení. Výsledky nejsou dále zobecněny, proto jsou vzájemně nesrovnatelné a mnohdy odporují našim zkušenostem.

Hlavní nedostatek z hlediska obecného poznání zákonitosti odběru krmiva ze silážních žlabů lze spatřovat v tom, že se autoři zaměřili především na výzkum optimálních parametrů předem zvoleného odebíracího ústrojí a nevěnovali pozornost, nebo jen malou, vlastnostem odebíraného krmiva.

Bez poznání zákonitostí oddělování krmiva z vrstvy však není možné stanovit optimální způsob oddělování krmiva, ani řešit konstrukci stroje, který takto určený způsob oddělování krmiva z vrstvy vyřeší.

Významným přínosem pro poznání této problematiky jsou proto práce autorů, kteří se již nějakým způsobem vlastnostmi krmiva v silážním žlabu zabývali. Jako základní lze v tomto směru označit práce Kutlěbetova (1969), Zujeva a Kutlěbetova (1969) a Fialy (1966). Z jejich poznatků vychází předkládaná práce a dále je rozvíjí a doplňuje na základě zkušeností z výsledků získaných při vybírání krmiva ze silážních žlabů.

Při stanovení základních vlastností krmiva uskladněného v silážním žlabu je nutné mít na zřeteli důležitou okolnost, že krmivo se do silážního žlabu ukládá v horizontálních vrstvách, což významně ovlivňuje jeho vlastnosti. Krmivo uskladněné v silážním žlabu můžeme považovat za pružnou houževnatou anizotropní hmotu, jejíž vlastnosti jsou značně ovlivněny délkou řezanky.

Zkracuje-li se délka řezanky, stávají se anizotropní vlastnosti uskladněného krmiva méně výrazné, není však možné předpokládat, že by v silážním žlabu bylo konzervováno a skladováno krmivo s tak krátkou délkou řezanky, která by umožnila považovat uskladněné krmivo za homogenní hmotu. Pokud by takový případ nastal (např. siláž z cukrovarských řízků), není zkoumání vlastností takového krmiva předmětem této práce.

Oddělování krmiva z vrstvy v silážním žlabu je provázáno stlačením krmiva, přičemž se spotřebuje značná část energie potřebné k oddělení krmiva, kterou je možné považovat z hlediska oddělování krmiva z vrstvy za neúčinnou.

Vrstva krmiva může být stlačována stálým tlakem — statické stlačení, nebo střídavým působením tlaku v krátkých časových intervalech — dynamické stlačení.

Na obr. 1 je průběh statického stlačení vrstvy krmiva podle Fialy (1966) i Kutlumbetova (1969).

Průběh závislosti poměrného stlačení ε na změně deformačního napětí σ odpovídá úvodní úvaze o anizotropních vlastnostech krmiva uskladněného v silážním žlabu a dokazuje, že pro tato krmiva neplatí Hookův zákon.

Použijeme-li analogické pojmy z teorie pružnosti a pevnosti tuhých těles, je možné podle Kutlumbetova (1969) vyjádřit závislost mezi deformačním napětím σ a poměrným stlačením ε exponenciální funkcí

$$\sigma = a e^{s\varepsilon} \quad (1)$$

kde: σ — deformační napětí (N m^{-2})
 a — koeficient (N m^{-2})
 s — bezrozměrný koeficient
 e — základ přirozených logaritmů
 ε — poměrné stlačení

Odpor silážní vrstvy proti stlačení je potom charakterizován modulem deformace E , který se liší od modulu pružnosti tuhých těles tím, že komplexně vyjadřuje pružné i plastické deformace. Jeho hodnota je proměnlivá a roste se zvětšováním poměrné deformace ε . Pro kteroukoliv část křivky $\varepsilon = f(\sigma)$ je možné určit velikost modulu statické deformace E .

$$E = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} \quad (2)$$

kde: E — modul deformace (N m^{-2})

Velikost deformační práce A_d potřebné pro statickou deformaci vrstvy siláže o výšce h na velikost ε_1 je potom určena rovnicí

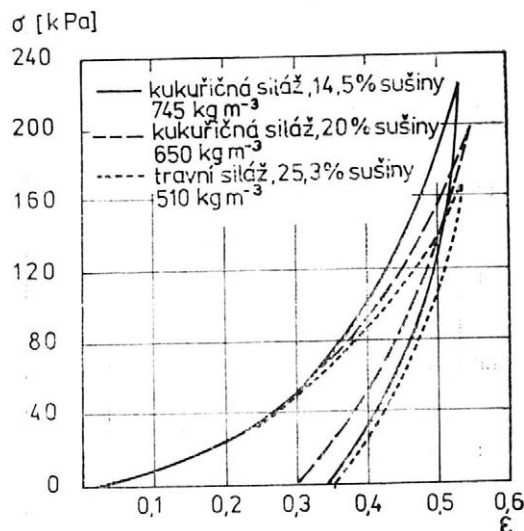
$$A_d = F \cdot h \int_0^{\varepsilon_1} a e^{s\varepsilon} d\varepsilon = Fh \frac{a}{s} (e^{s\varepsilon_1} - 1) \quad (3)$$

kde: F — plocha siláže, na kterou působí deformační napětí (m^2)
 h — výška deformované vrstvy (m)
 A_d — deformační práce při statickém zatížení (J)

Pro posouzení vlivu jednotlivých činitelů je dále výhodné vyjádřit měrnou statickou deformační práci A_{do} , vyjadřující potřebu energie na statickou deformaci jednotkového objemu siláže.

$$A_{do} = \frac{A_d}{Fh} = \frac{a}{s} (e^{se_1} - 1) \quad (4)$$

kde: A_{do} — měrná statická deformační práce ($J\ m^{-3}$)



1. Průběh statického stlačení vrstvy siláže — The course of the static compression of silage layer

Z porovnání rovnice (4) a grafu $\sigma = f(\epsilon)$ (obr. 1) je zřejmé, že potřeba energie na statické stlačení vrstvy krmiva uskladněného v silážním žlabu exponenciálně roste se zvětšováním poměrného stlačení ϵ .

Dynamické stlačení vrstvy krmiva sledoval Kutlumbetov pomocí kyvadlového kladiva, které nárazem na silážní hmotu vytvářelo dynamický ráz známé velikosti a jím způsobená deformace krmiva byla graficky zaznamenána.

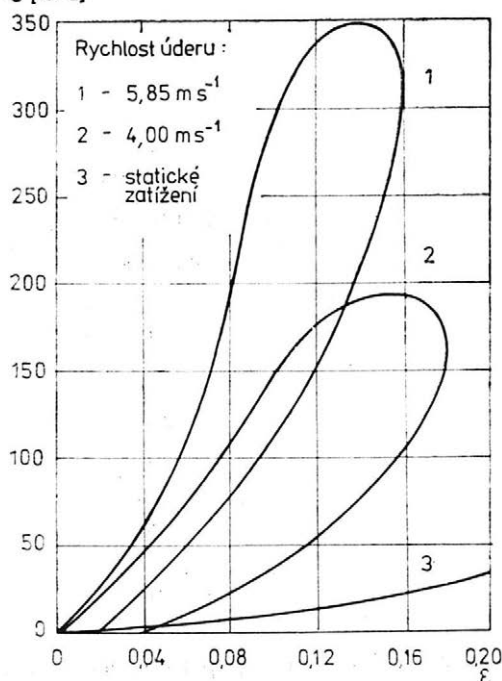
Při pokusech s tímto zařízením zjistil, že deformační napětí téměř nezávisí na impulsu síly. Naproti tomu při zvětšení rychlosti úderu tlakové napětí výrazně roste. V tab. I jsou uvedeny výsledky získané při experimentech s kukuřičnou siláží o objemové hmotnosti $950\ kg\ m^{-3}$.

I. Dynamická deformace siláže kyvadlovým kladivem — Dynamic deformation of silage by the pendulum impact testing machine

Rychlost kladiva ($m\ s^{-1}$)	Impuls síly ($kg\ m\ s^{-1}$)	Deformační napětí (kPa)	Deformace (mm)	Střední modul dynamické deformace (kPa)
4,0	0,74	199,1	10,5	1236,1
4,0	1,08	189,3	11,0	1118,3
4,0	1,49	183,5	11,5	1039,9
2,9	1,08	107,9	6,5	814,2
4,0	1,08	194,2	10,0	1177,2
5,9	1,08	343,5	10,5	2374,0

Rychlé zvyšování deformačního napětí při zvětšování rychlosti úderu je možné vysvětlit tím, že se silážní hmota v důsledku setrvačnosti a houževnatosti nestačí v krátkém čase trvání úderu deformovat a klade zvýšený odpor stlačení.

σ [kPa]



2. Průběh dynamického stlačení vrstvy siláže — The course of the dynamic compression of silage layer

Na obr. 2 je znázorněn průběh poměrného stlačení ε v závislosti na deformačním napětí σ při dynamickém stlačování vrstvy siláže. Lze z něho zjistit, že deformace krmiva pokračuje i po poklesu deformačního napětí. Tento jev je známý z mechaniky zemin a je označován jako „doznívání zatížení“. Charakterizuje houževnatost krmiva a jeho vnitřní setrvačné odpory. Po úplném vymizení deformačního napětí zůstávají v siláži pouze nepatrné trvalé deformace.

Jeví se tedy silážní hmota, uskladněná v silážním žlabu, při dynamickém stlačování jako pružný, houževnatý materiál s vratnou deformací.

Jak je zřejmé z grafu na obr. 2, neplatí ani pro dynamickou deformaci silážní vrstvy Hookův zákon a modul deformace E je proměnlivá veličina a pro jeho určení platí rovnice (2).

Vzhledem k proměnlivosti modulu deformace E je výhodné zavést pojem střední modul dynamické deformace $E_{stř}$. Jeho velikost je určena jako poměr maximálního deformačního napětí a jemu odpovídající poměrné deformace při dynamickém zatížení siláže

$$E_{stř} = \frac{\sigma_{max}}{\varepsilon} \quad (5)$$

kde: $E_{stř}$ — střední modul dynamické deformace (N m⁻²)

σ_{max} — maximální deformační napětí (N m⁻²)

ε — poměrné stlačení odpovídající σ_{max}

Se zvětšováním rychlosti úderu vzrůstá střední modul dynamické deformace $E_{stř}$. Podobně se zvětšováním rychlosti úderu vzrůstá práce potřebná pro stlačení jednotky

objemu silážní hmoty na stejnou hodnotu poměrné deformace ε . Měrnou potřebu práce při dynamickém stlačování vrstvy lze vyjádřit rovnicí

$$A'_{do} = \frac{\varepsilon^2}{2} E_{st} \quad (6)$$

kde: A'_{do} — měrná potřeba práce na dynamickou deformaci jednotkového objemu siláže (J m^{-3})

Porovnáme-li potřebu měrné deformační práce při statickém a dynamickém stlačení vrstvy siláže na stejnou hodnotu poměrného stlačení ε , zjistíme, že při statické deformaci je potřeba energie mnohem menší.

Tak například při statickém stlačování kukuřičné siláže na hodnotu $\varepsilon = 0,12$ činí potřeba měrné práce podle Kutlembetova $A_{do} = 1079 \text{ J m}^{-3}$, zatímco při dynamickém stlačení na stejnou hodnotu $\varepsilon = 0,12$ činí potřeba měrné práce A'_{do} při rychlosti úderu $2,9 \text{ m s}^{-1}$, $4,0 \text{ m s}^{-1}$ a $5,85 \text{ m s}^{-1}$ postupně 5884, 8434, 16868 J m^{-3} .

Z toho vyplývají již nyní některé velmi důležité závěry pro odběr krmiva ze silážního žlabu:

- Deformace vrstvy siláže při odběru představuje z hlediska oddělování krmiva ze silážní vrstvy neúčinně vynaloženou práci.

- Průběh stlačování a deformace vrstvy krmiva uskladněného v silážním žlabu se neřídí Hookovým zákonem.

- Nejmenší potřeba deformační práce vzniká při statickém stlačování krmiva.

- Při dynamickém stlačování silážní vrstvy roste deformační práce s rostoucí rychlostí úderu.

- Velikost deformačního napětí, a tedy i deformační práce, je jen nepatrně závislá na velikosti úderu, vyjádřené impulsem síly.

Pro konstrukci vybíračů siláže ze silážních žlabů, zejména jejich odebíracího ústrojí, z uvedených závěrů vyplývá, že z hlediska potřeby energie pro oddělení jednotkového množství krmiva je nejvýhodnější používat pracovní orgány, které nepůsobí dynamickou deformaci vrstvy siláže nebo takové, u nichž je dynamická deformace vrstvy siláže působena malými rychlostmi, přičemž zvýšený tlak pracovního orgánu na silážní vrstvu lze připustit.

Prakticky to např. znamená, že pro oddělování krmiva z vrstvy v silážním žlabu jsou z hlediska potřeby energie málo vhodné rotační frézy s noži. Jejich negativní vlastnosti se zvětšují s rostoucí obvodovou rychlostí nožů, protože v podstatě každý nůž vyvolává dynamickou deformaci vrstvy siláže.

K podobným závěrům dospěli také Serdžčnyj s Grinčukem (1968) a Zujev s Mustafajevem (1964), kteří však při stanovení optimálního způsobu odběru nevycházeli z vlastností krmiva v silážním žlabu, ale hledali optimální podmínky práce rotační frézy. Své závěry opírají o skutečnost, že s rostoucím počtem otáček frézy klesá tloušťka vrstvy siláže oddělené jedním nožem, a roste tedy i práce potřebná pro oddělení jednotkového množství krmiva vzhledem k rostoucí ploše řezu a k větším ztrátám energie způsobeným třením pracovních částí frézy o krmivo.

KINEMATIKA PRACOVNÍHO ÚSTROJÍ VYBÍRAČE VE VZTAHU K PRÁCI POTŘEBNÉ PRO ODDĚLOVÁNÍ KRMIVA

Jak již bylo uvedeno, představuje siláž uskladněná v silážním žlabu pružnou houževnatou anizotropní hmotu, která je charakteristická vysokým odporem proti stlačování

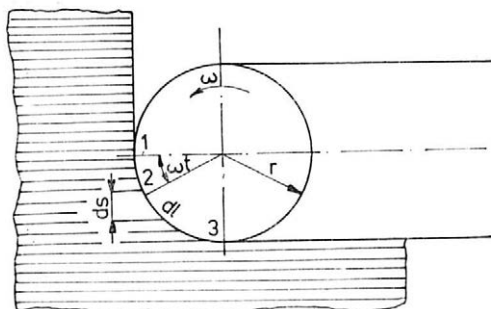
a řezání ve svislé rovině a menším odporem proti zdvihání a shrnování ve vodorovné rovině.

Tyto její vlastnosti do značné míry vyplývají ze způsobu ukládání krmiva do silážních žlabů a ze skutečnosti, že zatěžování určené k vytlačení vzduchu z krmiva v průběhu plnění silážního žlabu i slehávání krmiva v době konzervace a skladování je působeno vertikálními tíhovými silami, které vrstvy krmiva vzniklé při plnění dále zplošťují.

Odpor proti oddělování krmiva v horizontální rovině je potom tvořen v převážné míře pouze třením částic krmiva o sebe navzájem, které je ovlivněno tlakem vyvozeným tíhovými silami, zatímco ve vertikální rovině je nutné částice krmiva mechanicky přerušit.

Experimentálně bylo zjištěno, že potřeba práce při oddělování krmiva ve vodorovné rovině, vztažené na jednotku plochy řezu, je čtyřikrát až šestkrát menší než při odběru ve svislé rovině.

Pro odvození dalších závislostí byl zvolen odběr rotační řetězovou frézou podle obr. 3.



3. Schéma odběru krmiva rotační řetězovou frézou — Schematic picture of silage separation by the chain-type rotary cutter

Pro stanovení potřeby práce na oddělení krmiva, vztažené na jednotku plochy řezu (dále bude užíváno označení měrná řezná práce), a pro odvození základních vztahů byly učiněny tyto předpoklady:

— všechny částice krmiva jsou navzájem rovnoběžně uspořádány v horizontálních rovinách,

— počet částic v jednotce plochy řezu kolmého na částice je konstantní,

— potřeba práce na přerušení jedné částice je neměnná pro jeden druh krmiva.

Podle obr. 3 je krmivo oddělováno nožem umístěným na rotační řetězové fríze. Směr pohybu vůči částicím krmiva se mění a vzhledem k učiněným předpokladům se mění také velikost měrné řezné práce v závislosti na poloze nože vůči vrstvě krmiva.

Měrnou řeznou práci A_m je možné vyjádřit vztahem

$$A_m = \frac{A_1 n + P}{S} \quad (\text{J m}^{-2}) \quad (7)$$

kde: A_m — měrná řezná práce (J m^{-2})

A_1 — potřeba práce na přerušení jedné částice (J)

n — počet částic v jednom m^2 řezu kolmého na částice krmiva

S — velikost plochy řezu (m^2)

P — velikost průmětu řezu S do svislé roviny kolmé na částice krmiva (m^2)

Podle obr. 3 je možné vyjádřit okamžitou hodnotu měrné řezné práce také rovnicí

$$A_m = A_1 n \frac{ds}{dl} \quad (\text{J m}^{-2}) \quad (8)$$

kde: l — velikost dráhy styku nože frézy s krmivem (m)

s — velikost průmětu dráhy l do svislé roviny kolmé na částice krmiva (m)

Protože opět podle obr. 3

$$dl = r \omega dt$$

$$ds = r \omega \cos \omega t dt$$

je možné vyjádřit velikost měrné řezné práce rovnicí

$$A_m = A_1 \cdot n \cdot \cos \omega t \quad (\text{J m}^{-2}) \quad (9)$$

kde: ω — úhlová rychlost frézy (s^{-1})

t — čas otáčení frézy (s)

r — poloměr řetězového kola frézy (m)

Podle rovnice (9) největších hodnot nabývá měrná řezná práce při oddělování siláže v bodě 1 dráhy nože frézy a potom práce klesá až do bodu 3 dráhy nože řetězové frézy, kde již nedochází k přerušování částic krmiva a tedy ani ke spotřebě energie.

Ve skutečnosti je ovšem průběh potřeby práce poněkud odlišný, protože k měrné řezné práci je nutné ještě přičíst potřebu energie na urychlení oddělených částic krmiva, na tření, deformaci vrstvy krmiva apod.

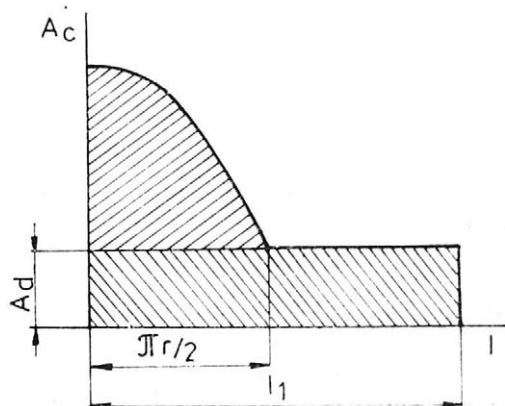
I když se dopouštíme jisté nepřesnosti, je možné pro další úvahy předpokládat, že za jinak stejných podmínek je potřeba práce na tyto účely úměrná množství odděleného krmiva, a tedy i dráze nože při oddělování krmiva. Je možné ji pro srovnatelnost vyjádřit ve vztahu k jednotce plochy řezu, v níž je krmivo oddělováno, a nazvat měrná doplňková práce A_d .

Potom celková měrná práce A_c vztažená opět na jednotku plochy řezu je

$$A_c = A_m + A_d = A_1 n \cos \omega t + A_d \quad (\text{J m}^{-2}) \quad (10)$$

kde: A_c — celková měrná práce (J m^{-2})

A_d — doplňková měrná práce (J m^{-2})



4. Průběh měrné řezné práce při jednom průchodu nože frézy krmivem — The course of the specific cutting work during one cut of the silage

Průběh měrné řezné práce A_c vyjádřený rovnicí (11) je graficky znázorněn na obr. 4. Vyšrafovaná plocha vyjadřuje množství spotřebované práce při jednom průchodu nože frézy krmivem. Matematicky je možné vyjádřit tuto práci

$$A = b \int_0^{l_1} A_d dl + b \int_0^{\frac{\pi r}{2}} A_m dl \quad (11)$$

kde: A — práce potřebná pro oddělení a urychlení krmiva c při jednom průchodu nože frézy krmivem (J)

b — šířka záběru jednoho nože frézy (m)

l_1 — délka křivky, podle níž je krmivo oddělováno z vrstvy (m)

Provedením naznačených matematických úkonů využitím rovnice (9) získáme pro velikost práce A při oddělování krmiva rotační řetězovou frézou podle obr. 3 vztah

$$A = bl_1 A_d + b \int_0^{\frac{\pi r}{2}} A_1 n \cos \omega t dl = bl_1 A_d + A_1 n b \int_0^{\frac{\pi r}{2}} \cos \frac{1}{r} dl$$

$$A = b (l_1 A_d + A_1 n \cdot r) \quad (J) \quad (12)$$

Obdobně lze pro odběr krmiva rotační frézou odvodit pro práci A vztah

$$A = br (\omega t A_d + A_1 n \sin \omega t) \quad (J) \quad (13)$$

K výpočtu práce potřebné pro oddělení a urychlení krmiva při jednom průchodu nože krmivem je třeba ještě vysvětlit, že rovnici (13) je nutné použít k výpočtu v těch případech, kdy

$$l_1 < \frac{\pi r}{2}$$

V ostatních případech je nutné použít při výpočtu práce A rovnici (12), což vyplývá i z obr. 3 a 4.

Pro posouzení spotřeby energie a porovnání různých způsobů oddělování krmiva je výhodné zavést veličinu střední měrná práce A_s

$$A_s = \frac{A}{bl_1} = A_d + \frac{A_1 n \cdot r}{l_1} \quad (J \text{ m}^{-2}) \quad (14)$$

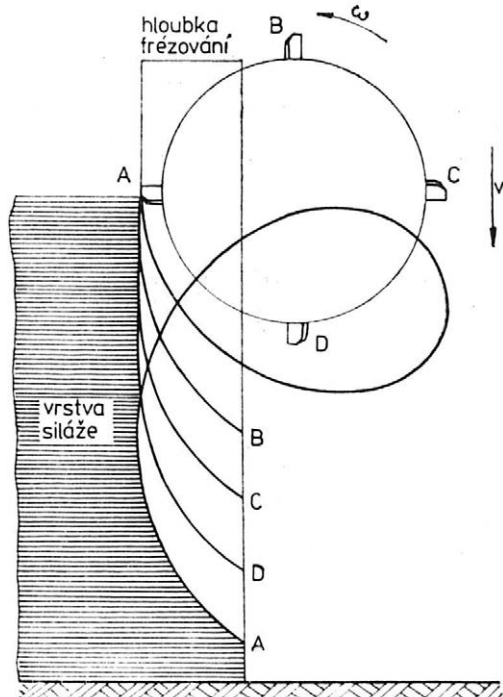
$$A_s = A_d + \frac{A_1 n r \sin \omega t}{l_1} \quad (J \text{ m}^{-2}) \quad (15)$$

Rovnice (14) platí pro oddělování krmiva rotační řetězovou frézou podle obr. 3 a rovnice (15) pro odběr rotační frézou. Kritérium pro užití rovnice (14) nebo (15) je opět velikost l_1 adekvátně rovnicím (12) a (13).

Z uvedených úvah vyplývá, že při oddělování krmiva je nejvýhodnější oddělovat krmivo tak, aby každá částice byla, při dané hloubce frézování, oddělena (přerušena) jen jednou.

Z tohoto hlediska jsou rotační a řetězové frézy rovnocenné a málo výhodné, protože částice krmiva odděluje nůž frézy, jehož dráha je v obou případech prodloužená epicyklo-

5. Trajektorie koncového bodu nože rotační frézy — The trajectory of the end-point of the rotary cutter knife



da (u řetězové frézy pouze v části vymezené body 1 a 3 — obr. 4). Vzhledem k vysoké rychlosti otáčení frézy a relativně pomalé rychlosti klesání dochází v obou případech k mnohonásobnému přerušení stejné částice krmiva, a tedy ke zbytečnému vynakládání energie. Tato okolnost je dokumentována na obr. 5.

Pro konstrukci oddělovacího zařízení vybírací siláže plyne tedy požadavek, aby krmivo bylo oddělováno v rovině kolmé na osu částic zařízením, jehož pracovní orgány se pohybují v rovině řezu. Jedině tak je totiž možné zabránit mnohonásobnému řezu (přerušení) stejné částice.

Dále je možné z uvedených úvah odvodit, že z hlediska potřeby energie je výhodné, aby hloubka frézování byla co největší, tj. aby poměr mezi plochou řezu a objemem odděleného krmiva byl co nejmenší.

Literatura

- FIALA, J.: Výzkum fyzikálně mechanických vlastností objemových krmiv. [Výzkumná zpráva Z-636.] Praha - Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1966.
- KUTLEMBETOV, A. A.: Issledovanie statičeskogo i dynamičeskogo szatija silosnogo monolita. Naučno-techničeskij builleten po elektrifikaciji sel. chozjajstva, 1969, č. 2.
- SERDEČNYJ, A. N. — GRINČUK, I. M.: Obosnovanie konstruktivnych parametrov i režimov raboty frez-barabana silosopogruzčika. Mech. i elektr. soc. sel. chozj. 1968, č. 12.
- ZUJEV, K. A. — KUTLEMBETOV, A. A.: Issledovanie rabočich organov pogruzčikov silosa. Mech. i elektr. soc. selsk. chozj., 1969, č. 4.
- ZUJEV, V. A. — MUSTAFAJEV, M. M.: Osnovy teorii i rasčeta frez-barabana pogruzčika silosovannyh kormov. Elektrif. sel. chozj. — naučnyje trudy, díl 16, VIESCH Moskva, 1964.

Došlo dne 5. 4. 1973

ВЕГРИХТ, Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Обработка кормов, хранимых в силосных траншеях. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 385-394.

Из деформационных свойств слоя кормов, хранимых в силосной траншее, вытекают неко-

торые важные заключения для отделения корма рабочими органами силосоразгрузчика. С точки зрения потребности энергии для отделения единицы количества корма самое выгодное применять рабочие органы, которые не вызывают динамическую деформацию слоя силоса, или такие, у которых динамическая деформация слоя силоса вызвана небольшими скоростями, причем, повышенное давление рабочего органа на слой силоса допускается. Из анализа кинетических свойств рабочего органа силосоразгрузчика в отношении к потреблению энергии на единицу отделенного корма вытекает, что самое пригодное приспособление для отделения корма это то, что отделяет корм в плоскости, перпендикулярной к оси частиц. По указанным причинам мало выгодны ротационные фрезы. Однако, пока силосоразгрузчики сконструированы с рабочим органом, состоящим из ротационной (или цепной) фрезы, необходимо обеспечить, чтобы ее окружная скорость была минимальной. Далее, необходимо выбрать такой рабочий режим, чтобы глубина захвата фрезой была бы максимальной.

теория; свойства слоя кормов; разгрузка силоса; кинематика силосоразгрузчика; потребность в работе; конструкция силосоразгрузчика

VEGRICHT, J. (Research Institute for Agricultural Engineering, Praha - Řepý): *Separation of Fodder Stored in a Trench Silo*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 385-394.

Some important factors, governing the separation of fodder by the working unit of the unloader, ensue from the deforming characteristics of the fodder stored in a trench silo. Considering the energy requirement for the separation of a unit amount of fodder, it appears advantageous to use unloaders which do not cause dynamic deformation of the layer of silage or equipments in which the dynamic deformation of the silage layer is caused by small velocities, an increased pressure of the unloader on the silage layer being admissible. The analysis of the kinematic parameters of the working unit of the unloader in relation to power consumption per unit of fodder separated indicates that the best results are obtained from units separating the fodder in a plane perpendicular to the axis of the particles. Rotary cutters appear unsuitable from this point of view. If an unloader with a rotary (or chain) cutter is used, the circumferential velocity of the cutter should be as low as possible. At the same time, the depth of cutting should be as great as possible.

theory; properties of fodder layer; silage unloading; kinematics of silage unloader; labour requirement; unloader design

VEGRICHT, J. (Forschungsinstitut der Landtechnik, Praha - Řepý): *Trennung des im Langsilo gelagerten Futtermittels*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 385-394.

Aus den Verformungseigenschaften der Schicht des im Langsilo gelagerten Futtermittels ergeben sich einige wichtige Schlußfolgerungen für die Futtertrennung durch Arbeitsorgane der Siloentnahmeverrichtung. Aus der Sicht des Energiebedarfes für die Trennung einer einheitsmäßigen Futtermenge sind am zweckmäßigsten Arbeitsorgane einzusetzen, die keine dynamische Verformung der Gärfutterschicht bewirken, oder solche, bei denen die dynamische Verformung der Gärfutterschicht durch geringe Geschwindigkeiten verursacht wird, wobei der erhöhte Druck des Arbeitsorganes auf die Gärfutterschicht zulässig ist. Die Analyse der kinematischen Eigenschaften des Arbeitsorganes der Entnahmeverrichtung in der Beziehung zum Energieaufwand auf die Einheit des getrennten Futtermittels ergab, daß für die Futtertrennung solche Einrichtung am zweckmäßigsten ist, die das Futtermittel in der zur Teilchenachse winkelrechten Ebene trennt. Aus den erwähnten Gründen sind umlaufende Fräsen wenig vorteilhaft. Sofern jedoch Siloentnahmeverrichtungen mit einem durch die rotierende (oder auch Kettenfräse) Fräse gebildet werden, dann muß man dafür Sorge tragen, daß deren Umfangsgeschwindigkeit womöglich gering ist. Ferner muß man ein solches Arbeitsregime wählen, um die Frästiefe womöglich hoch zu gestalten.

Theorie; Eigenschaften der Futterschicht; Siloentnahme; Kinematik der Siloentnahmeverrichtung; Arbeitsbedarf; Bauart der Siloentnahmeverrichtung

Adresa autora:

Ing. Jiří Vegrícht, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepý

J. Maleř

MALEŘ, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Úprava slámy přívěsným štípačem před zaoráním*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 395-408.

Agrotechnický výzkum doporučuje zaorávat slámu, aby se tak obohatila půda o organickou hmotu. Podmínkou zaorávání slámy je její fyzikálně mechanická úprava. Zatímco na těžkých jílovitých půdách je k rozkladu slámy zapotřebí, aby fyzikálně mechanická úprava byla velmi intenzivní, na lehkých písčitých půdách postačí úprava méně intenzivní. Pro tuto práci jsme navrhli a ověřili přívěsný štípač slámy s možností agregace s traktory nad 60 kW. Přívěsný štípač sbírá slámu z řádku, prostřednictvím rotoru s protiostrím ji fyzikálně mechanicky upravuje a rozptylovací deskou ji rovnoměrně rozptyluje po šířce záběru sklízecí mlátičky. Intenzitu štípání je možné seřadit ve stupních s průměrnou délkou částic 5 — 10 — 15 — 20 cm, s podílem rozštípnutých částic 85 — 65 — 45 — 35 %. Šířka záběru přívěsného štípače je 180 cm. Výška sběracího ústrojí nad zemí je nastavitelná od 0 do 20 cm, pracovní rychlost — nad 8 km h⁻¹, hranice použití — svahy do 20°, výkonost W₀₇ — nad 8 t h⁻¹, koeficient K₀₄ — 0,95.

sláma; úprava; drčení; štípání; přívěsný štípač; délka částic; průřez částic; otáčky rotoru; příkon

Z výsledků agrotechnického i zootechnického výzkumu vyplynulo, že předpoklad pro lepší využití slámy, ať již při obohacování půdy o organickou hmotu, či při využití v moderních metodách krmení hospodářských zvířat, je její fyzikálně mechanická úprava.

Proto probíhá ve VÚZT od roku 1971 výzkum nových způsobů fyzikálně mechanické úpravy slámy. V první etapě (1971—1972) byl ukončen výzkum a vývoj nového pracovního postupu „Drčení slámy na sklízecích mlátičkách nesenými drtiči“. Ve druhé etapě (1973—1974) jsme se zaměřili na výzkum nového principu fyzikálně mechanické úpravy slámy, tzv. štípání slámy. V rámci této etapy byl vyvinut nový typ rotoru umožňujícího jemné štípání slámy, při kterém je více než 85 % částic slámy podélně rozštípnuto. Ve třetí etapě (1975—1976) jsme se věnovali výzkumu a vývoji stacionárního štípače vhodného pro fyzikálně mechanickou úpravu slámy určené k tvarování. V rámci této etapy byl vyvinut nový typ stacionárního štípače s výkonností 3 t h⁻¹, který se v současné době již sériově vyrábí. Stacionární štípač umožnil následné řešení kon-

tinuální linky na zpracování slámy ke krmným účelům. Čtvrtou etapu (1976—1977) představuje výzkum a vývoj mobilního přívěsného štípače, který má upravit slámu před zaoráním. V tomto článku jsou shrnuty výsledky zkoušek přívěsného štípače při úpravě slámy před zaoráním.

METODIKA

Cílem etapy bylo :

a) navrhnout a ověřit univerzální rotor, který prostřednictvím změny otáček, eventuálně vyřazováním a zařazováním protiosťří umožňoval měnit intenzitu fyzikálně mechanické úpravy slámy pokud se týká průřezu částic i jejich délky;

b) navrhnout přívěsný štípač slámy s univerzálním rotorem;

c) ověřit přívěsný štípač slámy při úpravě slámy určené k zaorání a stanovit, do jaké míry lze změnou otáček rotoru měnit intenzitu fyzikálně mechanické úpravy.

Metodický postup :

a) řešení předcházela studie rotorů vhodných pro univerzální použití (jemné, hrubé, střední štípání);

b) na základě této studie byl navržen nový typ rotoru;

c) podrobná studie řešila také přívěsný štípač, zejména jeho uspořádání za traktor;

d) na základě této studie byl navržen přívěsný štípač, a to tak, že tažný traktor jede vedle řádku slámy;

e) v roce 1976 byl funkční model přívěsného štípače ověřován v různých JZD na okrese Strakonice, projevíly se u něho některé nedostatky (časté ucpání rotoru i sběrače, zejména při vlhké slámě, nedostatečný rozptyl slámy po šířce záběru, nemožnost rychle zvedat a spouštět sběrač);

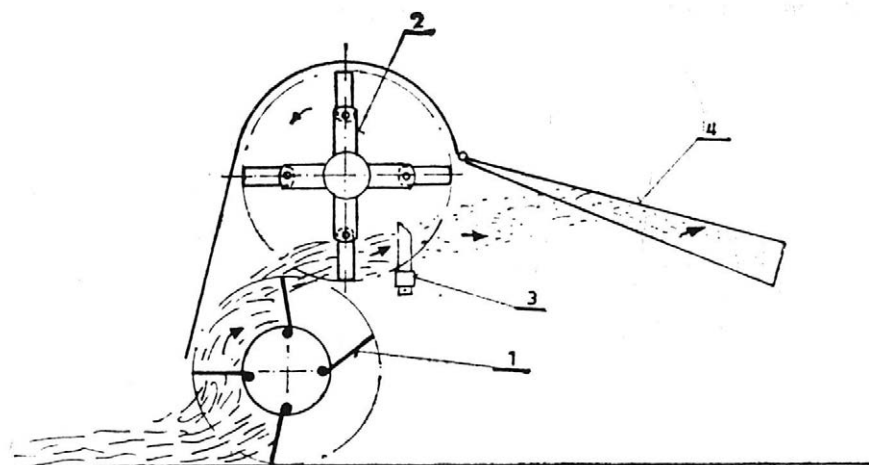
f) na základě provozních zkušeností z roku 1976 byl navržen funkční model II, u kterého se změnilo uspořádání pracovních orgánů — k podstatným změnám patří změna směru otáček rotoru, změna umístění protiosťří a vyřešení účinného zvedání a spouštění sběrače;

g) v roce 1977 byl funkční model II přívěsného štípače ověřován na Státním statku Dobříš a v JZD Ivanovice na Hané. Přívěsný štípač byl ověřován při úpravě slámy určené k zaorání.

VLASTNÍ PRÁCE

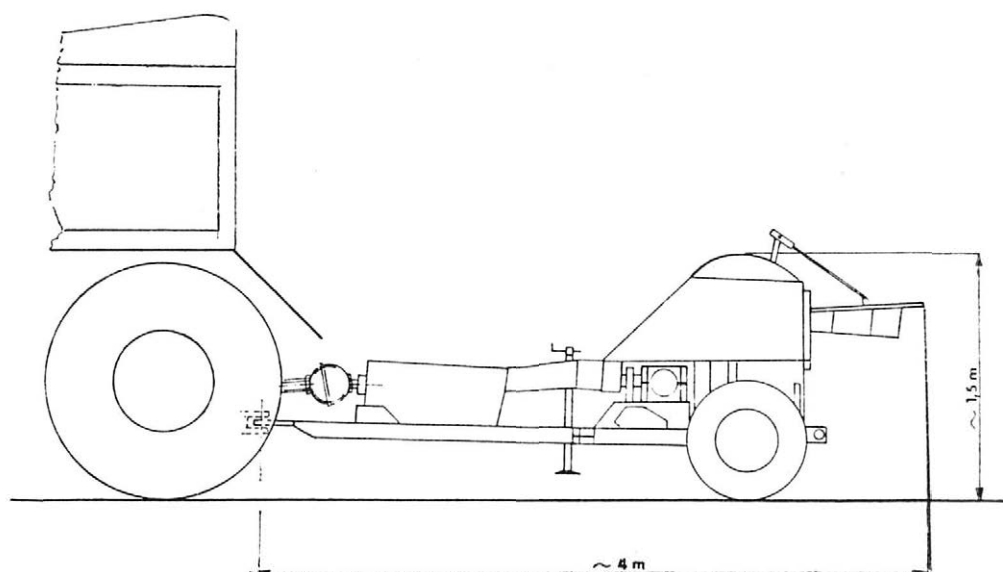
PŘÍVĚSNÝ ŠTÍPAČ SLÁMY

Řešení přívěsného štípače (model 1977) je patrné ze schemat na obr. 1 a 2. Stroj je řešen jako přívěsný za traktory nad 60 kW. Skládá se z pracovních orgánů: a) sběrače; b) rotoru s protiosťřím; c) rozptylovací desky a z pomocných orgánů: a) rámu stroje; b) přívěsu s okem pro uchycení k závěsu traktoru včetně zvedání a spouštění; c) hnacího klou-

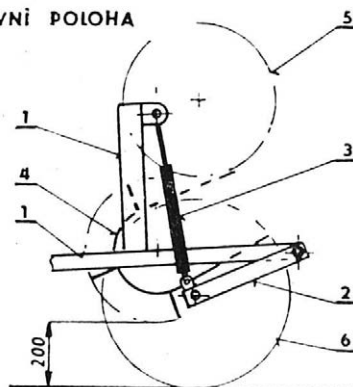
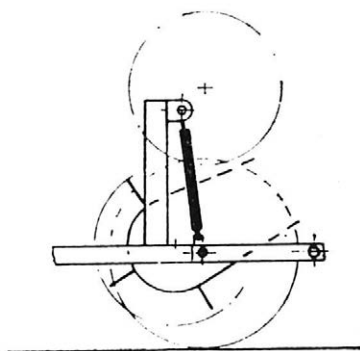


- sběrač, 2 - rotor, 3 - protiosťň, 4 - rozptylovací deska,

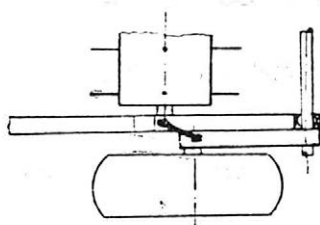
1. Přívěsný štípač slámy — technologické schéma — Trailed straw splitter — technological diagram



2. Přívěsný štípač slámy — schéma bokorysu — Trailed straw splitter — side view



1 - RÁM, 2 - RAMENO, 3 - HYDRAULICKÝ VALEC, 4 - SBĚRAČ, 5 - ROTOR, 6 - KOLO



3. Sběrač zvedání i spouštění — Picker: lifting and lowering

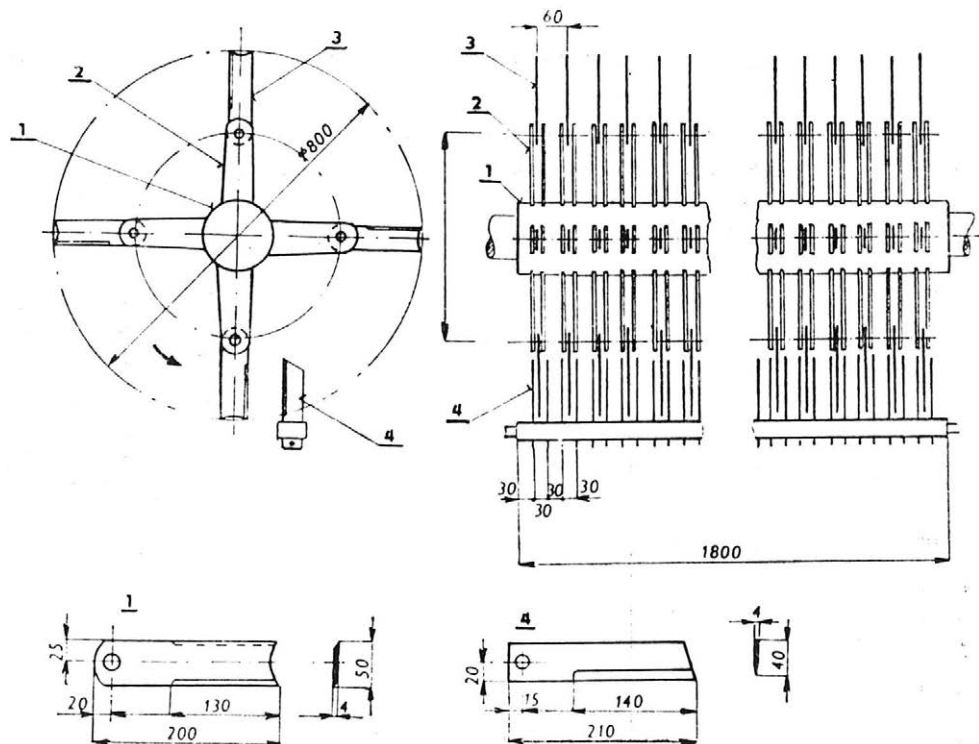
bového hřídele; d) řetězového a řemenového převodu; e) hydraulických systémů zvedání a spouštění sběrače (obr. 3); f) pojzdových kol.

Základní technické údaje: délka stroje 4000 mm, šířka 2500 mm, výška stroje 1500 mm, hmotnost 1465 kg, záběr stroje 1800 mm, reakce na závěs traktoru 150 kp, reakce na podvozek 1315 kp.

Rotor s protiostrím: pracovní šířka 1800 mm, průměr rotoru 800 mm. Uspořádání rotoru s protiostrím je patrné ze schematu na obr. 4.

Na rotoru je umístěno ve čtyřech řadách po 28 nožích, tzn. celkem 112 nožů. Jsou uchyceny kyvně na držácích přivařených k hřídeli rotoru. Rozměry nožů: délka 180 mm, šířka 50 mm. Nože jsou broušeny na obou stranách tak, aby pootočením bylo opotřeбенé ostří nahrazeno ostřím novým. Rozměry držáků: délka 185 mm, šířka 30 mm. Nůž je s držákem spojen kyvně čepem, který je zajištěn závlačkou.

Protiostrí se skládá z 56 nožů umístěných v jedné řadě. Rozměry nožů: délka 210 mm, šířka 40 mm. Nože jsou broušeny jednostranně. Protiostrí je lehce demontovatelné. Otáčky rotoru jsou měnitelné, a to změnou napojení vývodového hřídele na traktor ($540-1000 \text{ ot. min}^{-1}$) a změnou hnací řemenice rotoru. Odstupňování otáček: $640-1010-1370 \text{ ot. min}^{-1}$ (pro otáčky vývodového hřídele $1000 \text{ ot. min}^{-1}$).



4. Rotor s protiostrím — Rotor with a counter-edge

PODMÍNKY ZKOUŠEK

Model přívěsného štípače jsme zkoušeli na Státním statku Dobříš, farma Čim, v srpnu roku 1977.

Zkušební dráha stroje byla 100 m, z toho na pojezd 40 m a na vlastní měření 60 m. Kromě základních zkoušek na dráze 100 m probíhala energetická měření na kratších úsecích 15 až 20 m. Celkový počet zkoušek: 42.

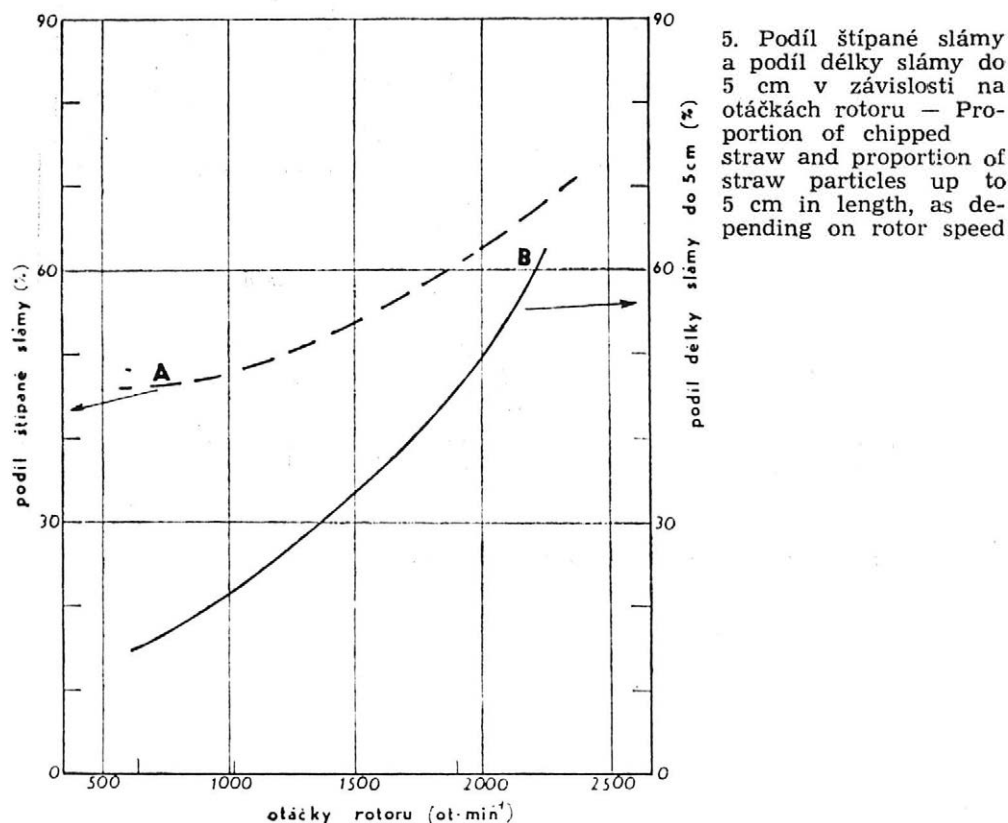
PRŮCHODNOST PŘÍVĚSNÉHO ŠTÍPAČE

V polně laboratorních zkouškách při sběru pšeničné slámy byla průchodnost od $1,34 \text{ kg s}^{-1}$ do $4,9 \text{ kg s}^{-1}$ (při vlhkosti slámy do 20 %). Při provozu stroje v praxi docházelo při průchodnostech nad 4 kg s^{-1} k mechanickým závadám. U zesílené konstrukce funkčního modelu III předpokládáme, že i v praxi budeme dosahovat hodnot nad 4 kg s^{-1} při zpracování slámy o vlhkosti do 18 %.

Při průchodnosti 4 kg s^{-1} a využití pracovního času 0,85 je možné zpracovat 12 240 kg slámy, což při výnosu slámy 4 t ha^{-1} odpovídá hodinové výkonnosti nad 3 ha h^{-1} .

DĚLKA ČÁSTIC SLÁMY PO ŠTÍPÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA OTÁČKÁCH ROTORU
(obr. 5)

Délka částic slámy po štípání je patrna z tab. I. Při základních zkouškách stroje byly odebírány vzorky, které byly vyhodnoceny a zprůměrovány. Pro vyšetření závislosti na otáčkách rotoru byly vyhodnoceny vzorky s přibližně stejnou průchodností.



Z tab. I je patrné, že s rostoucími otáčkami rotoru štípače se snižuje podíl delších částic slámy.

I. Délka částic slámy po štípání — Length of straw particles after splitting

Otáčky rotoru (ot. min ⁻¹)	Délka částic cm (% hmotnosti)							
	do 5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–30	30–35	nad 35
640	15,4	23,2	17,6	18,9	11,8	4,86	4,33	3,91
1010	21,9	30,8	23,5	13,0	6,8	4,00		
1900	58,0	25,2	14,0	1,0	1,8			
2400	56,0	27,3	13,0	2,4	1,3			

DĚLKA ČÁSTIC SLÁMY PO ŠTÍPÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA PRŮCHODNOSTI

Délka částic slámy je patrna z tab. II. Pro posouzení byly zvoleny otáčky 1010 ot min⁻¹.

II. Délka částic po štípání – Length of particles after splitting

Průchodnost ve slámě kg s ⁻¹	Délka částic cm (% hmotnosti)		
	do 5	5–10	nad 10
1,4	53,66	12,12	34,22
2,5	52,12	21,27	26,61
2,8	49,76	30,35	19,89
3,4	40,05	22,83	37,12

Vliv průchodnosti na délku částic slámy po štípání nebyl statisticky prokázán, i když výsledky naznačují, že se stoupající průchodností se při konstantních otáčkách rotoru zvyšuje podíl částic nad 10 cm.

PRŮŘEZ ČÁSTIC SLÁMY PO ŠTÍPÁNÍ V ZÁVISLOSTI NA OTÁČKÁCH ROTORU (obr. 5)

Průřez částic slámy je patrný z tab. III. Pro vyšetření závislosti na otáčkách rotoru byly vyhodnoceny vzorky s přibližně stejnou průchodností.

III. Průřez částic slámy po štípání – Straw particle diameter after splitting

Otáčky rotoru ot. min ⁻¹	Průřez částic (% hmotnosti)			
	kolénka	kruhový	zmačklý	štípnutý
640	20,4	17,2	15,9	46,5
1010	25,4	18,6	8,4	47,6
1900	23,0	9,9	5,9	61,2
2400	10,1	11,9	6,3	71,7

Z tab. III je patrné, že s rostoucími otáčkami rotoru stoupá podíl štípnutých částic.

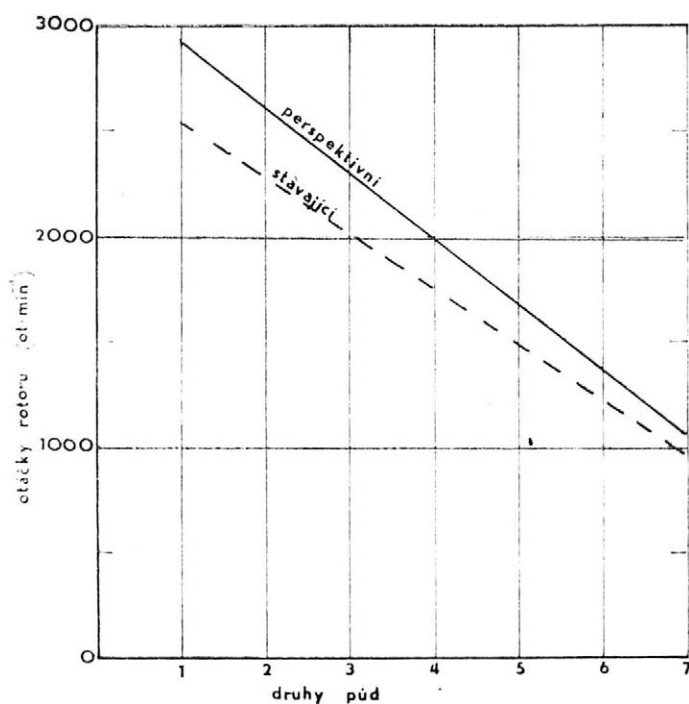
ÚPRAVA SLÁMY PŘED ZAORÁNÍM PODLE DRUHU PŮDY

Přívěsné štípače musí umožnit rozdílnou úpravu slámy před zaoráním podle druhu půdy (v daném případě se předpokládá střední vlhkost všech druhů půd) (tab. IV a obr. 6).

Rovnoměrnost rozptylu slámy po šířce záběru sklízecí mlátičky (při bezvětrí) byla ověřována při jednom nastavení rozptylovací desky. Při

IV. Úprava slámy před zaoráním podle druhu půdy (návrh) — Straw conditioning before ploughing in, according to soil type (as proposed)

Druh půdy ČSN 46 5302	% zrn půdy pod 0,01 mm	Rozštipnuté částice slámy (%)	Podíl částic o délce nad 10 cm (%)	Otáčky motoru štipače (ot. min ⁻¹)
Jíl	nad 75	nad 85	do 4	2900
Jílovitá půda	65—75	nad 75	do 8	2600
Jílovito-hlinitá půda	45—60	nad 65	do 12	2300
Hlinitá půda	30—45	nad 60	do 16	2000
Písčito-hlinitá půda	20—30	nad 55	do 20	1700
Hlinito-písčitá půda	10—20	nad 50	do 30	1400
Pisky	0—10	nad 35	do 40	1100



- 1 — jíl
- 2 — jílovitá
- 3 — jílovito-hlinitá
- 4 — hlinitá
- 5 — písčito-hlinitá
- 6 — hlinito-písčitá
- 7 — pisky

6. Volba otáček rotoru štipače podle typu půdy — Adjustment of splitter rotor speed according to the type of soil

rozptylu do šířky záběru 4 m byla rovnoměrnost rozptylu poměrně vyrovnaná (tab. V).

V. Rovnoměrnost rozptylu slámy po šířce záběru sklízecí mlátičky — Uniformity of straw distribution along the working width of the combine

Zkouška	Rovnoměrnost rozptylu po šířce záběru (%)			
	levá vnější 1/4	levá vnitřní 1/4	pravá vnitřní 1/4	pravá vnější 1/4
16	21	30	29	20
19	19	28	33	20
33	24	26	27	23
39	22	23	33	22

POTŘEBA ENERGIE

Potřeba energie se zjišťovala v polně laboratorních zkouškách s využitím měřicího traktoru Z-8011. Přívěsný štípač byl nasazen při úpravě pšeničné slámy o vlhkosti 20 %. K měření byly zvoleny rovné úseky s rovnoměrnou hustotou řádku. Měřili jsme při různých pojezdových rychlostech traktoru, kterým odpovídaly různé průchodnosti přívěsného štípače. Hmotnost se zjišťovala vážením celého řádku sebraného sběracím vozem.

Každá zkouška proběhla při určitém zařazeném převodovém stupni vždy s maximální dávkou paliva (plný plyn). To proto, aby otáčky vývodového hřídele byly pokud možno konstantní a odpovídaly potřebě stroje.

Postupovalo se vždy od minimální k maximální rychlosti. Maximální rychlost byla limitována technologickými možnostmi přívěsného štípače (shrňování materiálu před sběracím bubnem, ucpávání apod.).

Čas měření byl při všech měřeních konstantní (15 s) a ujetá dráha se zjišťovala z grafických záznamů a kontrolovala pásmem v terénu.

Přívěsný štípač byl prověřován při otáčkách rotoru 640 — 1010 — 1370 — 1900 — 2400 ot. min⁻¹. Při 640 ot. min⁻¹ byl stroj také ověřován s vyjmutým protiostrím. Pro porovnání se zjišťoval vliv rozptylovací desky na potřebu energie.

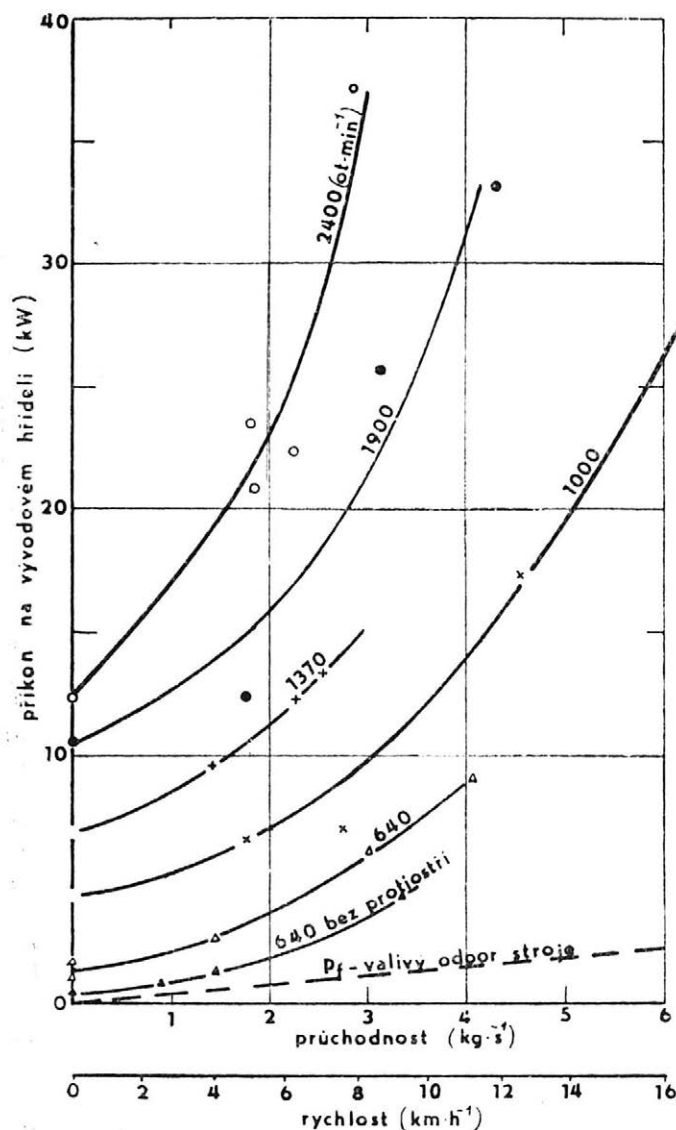
ENERGETICKÁ NÁROČNOST PŘÍVĚSNÉHO ŠTÍPAČE

V grafu na obr. 7 je uvedena závislost příkonu přívěsného štípače na průchodnosti, resp. na pojezdové rychlosti. Hmotnost řádku při měřeních byla od 1,1 do 2,7 kg m⁻¹. Pojezdová rychlost uvedená v obr. 7 je odvozena od hmotnosti řádku 1,3 kg m⁻¹ (běžný metr řádku).

Příkon na vývodovém hřídeli (P_v) a výkon motoru (P_m) v závislosti na výkonnosti mají exponenciální průběh. S roustoucími otáčkami rotoru jsou křivky příkonu i výkonu podstatně progresivnější.

Zatím co při 640 otáčkách rotoru za minutu při průchodnosti 3 kg s⁻¹

7. Potřeba příkonu v závislosti na průchodnost — The need for power input, as depending on throughput



byla potřeba příkonu rotoru 6 kW, při 2400 ot. min⁻¹ při stejné průchodnosti byla potřeba příkonu rotoru šestkrát větší, tj. 36,8 kW. Ještě ve větším měřítku se tato závislost projevuje při energetické potřebě chodu naprázdno. Např. při 640 ot. min⁻¹ bylo zapotřebí 1,3 kW příkonu štípače na hnacím hřídeli a při 2400 ot. min⁻¹ vzrostla potřeba příkonu štípače na hnacím hřídeli na 12,4 kW.

VLIV PROTIOSTŘÍ NA ENERGETICKOU NÁROČNOST

jsme zjišťovali při 640 otáčkách rotoru za minutu. Potřeba příkonu bez protiostrží klesla téměř o jednu třetinu výkonu. Např. pro průchodnost 3 kg s⁻¹ s protiostržím byla potřeba příkonu 6 kW a bez protiostrží 3,5 kW. I při nulové průchodnosti ovlivňuje protiostrží podstatně potře-

bu příkonu, což lze vysvětlit zvýšeným odporem vzduchu v prostoru rotoru.

VLIV ROZPTYLOVACÍ DESKY NA ENERGETICKOU NÁROČNOST

jsme zjišťovali při průchodnosti $2,48 \text{ kg s}^{-1}$. Příkon na vývodovém hřídeli za těchto podmínek byl při zapojené rozptylovací desce $11,76 \text{ kW}$ a za stejných podmínek byl při vypojené rozptylovací desce $7,18 \text{ kW}$. Toto měření se uskutečnilo při 1010 otáčkách rotoru za minutu.

CELKOVÉ POSOUZENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Vzhledem k nízké hmotnosti přívěsného štípače je příkon na překonání valivého odporu v porovnání s příkonem na vývodovém hřídeli zanedbatelný.

Posuzujeme-li agregát traktor Zetor 8011 — přívěsný štípač z energetického hlediska, dospíváme k závěru, že tento traktor je pro daný stroj vyhovující v celém rozsahu otáček rotoru pouze za předpokladu, že průchodnost hmoty bude do $2,5 \text{ kg s}^{-1}$. Při vyšších průchodnostech je možné tento traktor použít pouze při nižším stupni otáček rotoru. Např. při $1010 \text{ ot. min}^{-1}$ je průchodnost 5 kg s^{-1} a traktor má ještě dostatek možností ke zvýšení příkonu. Naopak při $2400 \text{ ot. min}^{-1}$ je možnost nasazení pouze do průchodnosti $2,5 \text{ kg s}^{-1}$.

Pro vyšší průchodnosti a použití vysokých otáček rotoru lze přívěsný štípač využít v agregaci se silnějšími traktory, např. Zetor 12011, 12045 ap. U těchto výkonnějších traktorů je dostatečná energetická rezerva: traktor Z-8011 má výkon motoru při nominálních otáčkách 52 kW , z toho na vývodovém hřídeli cca 50 kW ; traktor Zetor 12011 má výkon motoru při nominálních otáčkách 78 kW , z toho na vývodovém hřídeli cca 75 kW .

DISKUSE

Polně laboratorní i provozní zkoušky potvrdily, že přívěsný štípač je vhodný k úpravě slámy před zaoráním. Celková dispozice stroje se ukázala jako správná — traktor jede vedle řádku slámy, takže neovlivňuje kvalitu sběru. To je významné, porovnáme-li tento způsob např. se sběrem slámy sběracími návěsy, kde při širším řádku přejíždějí kola traktoru část řádku. Přejetá sláma je zatlačena mezi strniště a zpravidla ji již sběrač nesebere.

Provozní zkoušky v JZD Ivanovice na Hané, kde stroj pracoval v agregaci s traktorem Zetor 12045, ukázaly, že je schopen dosahovat vysokých hodinových výkonností (nad 3 ha h^{-1}) při dobré kvalitě práce, ale že rám stroje je nutné zesílit, aby nedocházelo k mechanickým závadám. Stroj musí být dimenzován tak, aby byl zajištěn bezporuchový provoz při průchodnosti nad 4 kg s^{-1} a při přenášeném příkonu na vývodovém hřídeli nad 75 kW . Při konstrukci nového rámu se musí dále přihlížet k uplatnění dalších přídatných agregátů, tj. zdvojovacího šnekového dopravníku (k zdvojování řádku předštípané slámy určené ke sběru sběracími vozy), popřípadě pneumatického metače (k dopravě štípané slámy určené pro silážování do vedle jedoucího přívěsu).

Při zkouškách v roce 1976 jsme odstraňovali nejružnější mechanické i technologické závady, přičemž se podařilo nalézt optimální vzájemnou polohu pracovních orgánů i jejich kinematiku. Např. u prvního řešení funkčního modelu byl uplatněn směr otáčení rotoru proti hodinovým ručičkám a poloha protiostrů byla nahoře. Při tomto řešení se však stroj značně ucpával, a proto byl změněn směr otáček rotoru i poloha protiostrů a ucpávání (zejména při zpracovávání vlhké slámy) bylo odstraněno.

Při zkouškách v roce 1977 jsme pracovali s funkčním modelem I přívěsného štípače, u kterého byly odstraněny všechny závady vyplývající ze zkoušek v roce 1976. Stroj v polně laboratorních zkouškách, zaměřených především na úpravu slámy před zaoráním, pracoval velmi dobře, tzn. nedocházelo k technologickým poruchám (ucpávání), a to ani při vysokých průchodnostech a při zpracování velmi vlhké slámy. Současně se však ukázalo, že tento funkční model není schopen plného provozního zatížení při maximální průchodnosti vzhledem k poddimenzování rámu i některých dalších částí. Proto bude zapotřebí postavit nový funkční model, který by měl být ověřován v sezóně 1978.

U tohoto funkčního modelu se předpokládá, že bude mít zesílenou konstrukci v souladu s uvedenými požadavky (průchodnost nad 4 kg s^{-1} , přenos příkonu na vývodovém hřídeli 75 kW). Na rozdíl od funkčního modelu II bude nový funkční model již stavěn tak, aby vyhovoval nejenom při úpravě slámy před zaoráním, ale zároveň i při úpravě slámy před sběrem s možností zdvojení řádku pro ošetřování vlhké slámy a při úpravě slámy určené pro silážování.

Až dosud byla představa práce tohoto stroje omezena pouze na úpravu slámy před zaoráním, nyní se však rozšiřuje tak, že přívěsný štípač musí být vývojově řešen ke značné univerzálnosti. Tato univerzálnost, tj. možnost nasazení v nejružnějších pracovních postupech, je velmi žádoucí, protože sláma se využívá k odlišným účelům. Pro většinu účelů však vyhovuje sláma štípaná.

ZÁVĚR

Předložená práce obsahuje výsledky zkoušek úpravy slámy před zaoráním přívěsným štípačem. Tento stroj byl navržen a ověřen v sezónách 1976 a 1977 s tím, že se perspektivně bude moci uplatnit i v jiných pracovních postupech (úprava slámy před sběrem; ošetřování vlhké slámy na řádku; úprava slámy určené pro silážování).

Při úpravě slámy před zaoráním pracuje stroj tak, že ztráty slámy nesebráním nepřesahují 4 %, průměrná délka částic je $5 - 10 - 15 - 20 \text{ cm}$, při takové rovnoměrnosti rozptýlu, že v jednotlivých čtvrtinách záběru sklízecí mlátičky je 20 až 30 % rozptýlené slámy.

U přívěsného štípače se osvědčila šířka záběru 180 cm; výška sběracího ústrojí nad zemí je nastavitelná od 0 do 20 cm. K pohonu přívěsného štípače jsou vhodné traktory s příkonem na hnacím hřídeli 50 kW . Při vyšších průchodnostech jsou optimální traktory s příkonem na hnacím hřídeli 75 kW .

Předpokládáme, že přívěsný štípač se bude v provozu nasazovat ve skupinách minimálně tři strojů při hodinové výkonnosti skupiny od $16,8$ do $24,0 \text{ t h}^{-1}$, potřebě práce od $0,12$ do $0,18 \text{ h t}^{-1}$ a potřebě nafty od $1,45$ do $1,63 \text{ kg t}^{-1}$.

Ve výzkumu budeme pokračovat, a to tak, že ověříme přívěsný štípač při úpravě slámy před sběrem, při ošetřování vlhké slámy na řádku a při úpravě slámy určené pro silážování.

Literatura

- MALEŘ, J.: Novou technikou za lepší využití slámy. Skripta Institutu výchovy a vzdělávání MZVŽ ČSR. Praha 1977.
- MALEŘ, J.: Drcení slámy na sklízecích mlátičkách nesenými drtiči. [Zpráva Z-927.] Praha - Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1972.
- MALEŘ, J.: Štípání lisované slámy. [Zpráva Z-1079.] Praha - Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1974.
- MALEŘ, J.: Fyzikálně mechanická úprava slámy štípáním — šrotováním — řezáním. [Zpráva Z-1304.] Praha - Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1976.
- MALEŘ, J.: Úprava slámy přívěsným štípačem. [Zpráva Z-1372.] Praha - Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1977.

Došlo dne 7. 3. 1978

МАЛЕРЖ, И. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Обработка соломы перед запахиванием прицепной машиной для сегментирования соломы. Земед. Techn., 24, 1978 (7): 395-408.

Агротехническое исследование рекомендует запахивать солому для того, чтобы обогатить почву органической массой. Условием запахивания соломы является ее физическо-механическая обработка. В то время как в тяжелых глинистых почвах для разложения соломы необходима очень интенсивная физическо-механическая обработка, в легких песчаных почвах достаточна менее интенсивная обработка. Для этой работы была сконструирована и испытана прицепная машина для сегментирования соломы, которая может работать в агрегате с трактором свыше 60 квт. Прицепная машина для сегментирования соломы подбирает солому с рядков, при помощи ротора с противоположно укрепленными ножами физически и механически обрабатывает эту солому и при помощи разбрасывающей доски равномерно разбрасывает ее по ширине захвата зерноуборочного комбайна. Интенсивность сегментирования можно отрегулировать по степени и средней длине частиц 5—10—15—20 см, с долей сегментированных частиц 85—65—45—35 %. Ширина захвата прицепной машины для сегментирования — 180 см. Высота подборочного механизма от земли от 0 до 20 см (регулируемая), рабочая скорость свыше 8 км/час, граница применения — склоны до 20°, производительность W07 — свыше 8 т/час, коэффициент K04 — 0,95.

солома; обработка; измельчение; сегментирование; прицепная машина для сегментирования; длина частиц; сечение частиц; обороты ротора; потребляемая мощность

MALEŘ, J. (Research Institute for Agricultural Engineering, Praha - Řepy): *Straw Conditioning by a Trailed Splitter*. Земед. Techn., 24, 1978 (7): 395-408.

The results of agrotechnical research indicate that it is recommendable to plough straw into the soil in order that the soil be enriched with organic matter. However, the straw to be ploughed in must be conditioned physically (mechanically). While on heavy-textured clay soils the straw must be heavily crushed to let it break down properly in the soil, less intensive treatment — splitting will suffice on light-textured sandy soils. A trailed straw splitter was designed and tested to fill this gap in technology. This machine which can be aggregated to tractors stronger than 60 kW picks up straw from the rows, splits the stalks by a rotor with a counter-edge, and broadcasts the material from the distributing table along the working width of the combine. The intensity of splitting can be adjusted by degrees with average particle lengths of 5, 10, 15 and 20 cm and with split particle proportions of 85, 65, 45 and 35 %. The working width of the splitter is 180 cm. The height of the pickup mechanism above the ground can be adjusted from 0 to 20 cm, the working speed is above 8 km per h, the limit slope — 20°, performance at W07 — above 8 t per ha, coefficient K04 — 0.95.

straw; conditioning; crushing; splitting; trailed splitter; particle length; particle diameter; rotor speed; input power

MALÉŘ, J. (Forschungsinstitut der Landtechnik, Praha - Řepý): *Strohaufbereitung vor dem Einarbeiten mit einem Anhängestrohpalter*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 395-408.

Die agrotechnische Forschung empfiehlt das Stroheinarbeiten, um damit den Boden mit der organischen Masse zu bereichern. Zur Bedingung der Stroheinarbeitung wird deren physikalisch-mechanische Aufbereitung. Während auf schweren Tonböden zur Strohzersetzung eine sehr intensive physikalisch-mechanische Aufbereitung erforderlich ist, reicht auf leichten Sandböden eine weniger intensive Aufbereitung aus. Für diese Arbeit haben wir einen Anhängestrohpalter entworfen und erprobt mit der Möglichkeit des Anschlusses an Schlepper über 60 kW. Der Anhängestrohpalter nimmt das Stroh von den Schwaden auf, mittels des Rotors mit der Gegenschneide bereitet es auf physikalisch-mechanischem Wege auf und mittels der Streuplatte streut es gleichmäßig in der ganzen Breite des Mähdreschers. Die Spaltintensität kann in Stufen mit mittlerer Teilchenlänge von 5 – 10 – 15 – 20 cm, mit dem Anteil der gespalteten Teilchen von 85 – 65 – 45 – 35 % eingestellt werden. Die Arbeitsbreite des Anhängespalter ist 180 cm. Die Höhe der Aufnahmeeinrichtung über dem Boden ist von 0–20 cm einstellbar, die Arbeitsgeschwindigkeit liegt über 8 km h⁻¹, Einsatzgrenze – Hangneigung bis 20°, Leistung W₀₇ über 8 t h⁻¹, Koeffizient K₀₄ – 0,95.

Stroh; Aufbereitung; Zerreißen; Spalten; Anhängespalter; Teilchenlänge; Teilchenquerschnitt; Rotordrehzahl; Kraftbedarf

Adresa autora:

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

J. Hošek, D. Andert

HOŠEK, J. — ANDERT, D. (JZD Vítězný únor, Řevničov; ČVUT, Praha): *Upřesnění poznatků o termodynamice sušení chmele*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 409-417.

Rozpracovali jsme některé základní otázky termodynamiky sušení chmele, abychom získali bližší podklady pro zdokonalení technologie sušení chmele a příslušné sušicí techniky. Jedná se především o sušení chmele v závislosti na změně jeho vlhkosti a o model sušení chmele v závislosti na čase. Dále je to projekt modelu sušení v závislosti na poloze jednotlivých pásů pásové sušárny chmele a projekt modelu sušení chmele v závislosti na čase pro jednotlivé žaluzie komorové sušárny chmele.

sušení chmele; termodynamika sušení chmele; model sušení chmele; změny modelu sušení

Potřebu soustavně zvyšovat hospodárnost sušení chmele a snižovat měrnou spotřebu energie můžeme zčásti zajistit tím, že zdokonalíme regulační systém (na podkladě hlubšího obeznámení se s termodynamikou sušení chmele).

Chceme-li upřesnit požadavky na optimální regulační systém sušicího režimu chmele, je třeba vzájemně sladit požadavky vycházející z termodynamiky sušení chmele a z modelu sušení chmele. Dále je třeba vzít v úvahu vliv proměnných atmosférických podmínek jak na potřebu různého tepelného příkonu na ohřátí sušicího média na danou hodnotu, tak na proměnnost sušicí výkonnosti sušárny.

Volba sušicího režimu závisí jak na pracovním zatížení sušárny (různý počet a velikost násypů nebo různá výška a rychlost dodávaného chmele a pásové sušárny), tak na fyzikálních parametrech dodávaného chmele k sušení. Z tohoto velkého souboru vlivů je třeba určit ty základní, které budou největší měrou přispívat k úspoře energie, ke zvýšení jakosti sušení chmele a ke zvýšení hospodárnosti sušení.

METODA

Na základě obecných poznatků o termodynamice sušení rostlin byly rozpracovány základní otázky termodynamiky sušení chmele. Z tohoto

hlediska byl na základě rozboru navržen model sušení chmele. Dále byl navržen pro chmel model sušení v závislosti na době sušení. Na základě obecného tvaru modelu sušení chmele byly pak rozpracovány i další modely sušení. Především je to návrh změn modelu sušicího média, dále je to model sušení chmele u pásové sušárny v závislosti na poloze chmele na pásech a model sušení chmele v závislosti na čase pro stav na jednotlivých žaluziích.

ZÁKLADNÍ OTÁZKY TERMODYNAMIKY SUŠENÍ CHMELE A Z TOHO VYPLÝVAJÍCÍ MODEL JEHO SUŠENÍ

Základní část problematiky termodynamiky sušení chmele navazuje ve své podstatě na obecné poznatky získané z oblasti termodynamiky sušení.

Podstata sušení spočívá v tom, že se odstraňuje voda ze sušeného materiálu. Sušicí proces začíná uvolňováním vazebních sil mezi sušeným materiálem a vodou, kterou tento materiál obsahuje, a převedením této vody do sušicího média.

Rychlost sušení se vyjadřuje množstvím vody [g], které se odstraní za hodinu, vztaženým na jednotku hmotnosti suché hmoty [kg]

$$V_s = \frac{g(H_2O)}{kg(SH)h} \quad (g\,kg^{-1}\,h^{-1})$$

kde: SH — suchá hmota

Voda, která byla sušením odstraněna ze sušeného materiálu, mění své skupenství z kapalného na plynné, k čemuž potřebuje energii (výparné teplo).

FORMY VAZBY VODY V SUŠENÉM MATERIÁLU

Má-li se materiál sušit, musí se uvolnit některá z vazeb vody k sušenému materiálu.

U rostlin rozeznáváme tyto vazby vody (vlhkosti) u materiálu:

- fyzikální,
- chemickou,
- fyzikálně-chemickou.

Fyzikální vazba vody a materiálu zahrnuje především tu vodu, která je usazena v dutinách materiálu. Je to na prvním místě voda, která je ve velkých kapilárách a která se částečně může (pokud je to potřeba) odstranit z materiálu mechanickou cestou, a to mačkáním, popřípadě lisováním. Vodu z jemných kapilár můžeme odstranit jedině odpařováním.

K fyzikální vazbě vody k materiálu patří i povrchová voda na materiálu (po dešti nebo rose atd.), která lpí na materiálu vlivem adhezivních sil.

Podle Carriera se nad vodou vytváří tenká vrstva vzduchu o přibližně stejné teplotě jakou má voda a s napětím vodních par odpovídajícím napětí nasyceného vzduchu za téže teploty. Tato vrstva je označována jako „vzduchový povrchový film“.

Odpařování (a tím i sušení) vody do okolního vzduchu nastává jen tehdy, je-li napětí vodních par na povrchu materiálu vyšší, než je částečný tlak páry obsažené v okolním proudícím vzduchu (v sušícím médiu).

Vodní páry se z proudícího vzduchu na sušené (nebo ochlazené) ploše nebo na odpovídajícím vodním povrchu srážejí tehdy, jestliže napětí par nasyceného vzduchu o teplotě sušeného materiálu je nižší než napětí vodních par obsažené v proudícím vzduchu — sušícím médiu.

Chemická vazba vody a materiálu je charakterizována větší pevností než je u vazby fyzikální. Je to vazba, která vzniká spojením molekul různých látek s vodou, a to látek v buňkách materiálu. Příkladem této vazby je voda vázaná krystalizací.

Fyzikálně-chemickou vazbu vody a materiálu vytváří vlhkost adsorpční, osmotická a strukturální. U rostlin se vyskytuje hlavně vlhkost osmotická, na které se podílejí koncentrované roztoky různých látek v buňkách rostlin.

Je značně obtížné určit kvalitativní množství této vlhkosti.

MODEL SUŠENÍ CHMELE

Způsob vazby vody v sušeném chmelu a její kvalitativní podíl v tomto materiálu ovlivňuje pak charakter křivek rychlosti sušení chmele.

Křivka sušení chmele má tři základní fáze.

I. fáze: Povrch sušeného materiálu s vysokým obsahem vlhkosti (často doplněného o povrchovou vrstvu po dešti či rose) se chová jako volná vodní hladina, ze které se voda odpařuje. V povrchových vrstvách materiálu odpovídá napětí vodních par hodnotám napětí nasycených par v daných podmínkách. Odpařování se proto řídí podle zásad uvedených ve statí o fyzikální vazbě vody k materiálu.

Voda se ze sušeného chmele může tímto způsobem odpařovat jen tak dlouho, pokud kapilární síly zajišťují její dopravu z vnitřku sušeného chmele na jeho povrch.

Teoretická nejvyšší rychlost odpařování vody ze sušeného chmele je proto závislá na rychlosti, s jakou dovedeme nahrazovat tenkou vrstvu vzduchu nasycenou vodními parami — vzduchový film — nad sušeným materiálem novým vzduchem, který má nízké napětí vodních par. Z hlediska samotného sušeného chmele je pak teoretická nejvyšší rychlost odpařování vody ze sušeného chmele závislá na transpirační rychlosti, s jakou se dovede převádět voda z vnitřních vrstev na povrch sušeného chmele.

Pokud se podmínky sušení chmele v této fázi nemění, zůstává i rychlost odpařování vody a rychlost sušení stejná. Proto je tato fáze označována jako úsek stálé rychlosti sušení.

Tato fáze trvá do té doby, než začne ustávat plynulost kapilární přepravy vody z vnitřních vrstev na povrch. Pak se vlhkost povrchových vrstev sušeného chmele sníží do té míry, že se dostávají do stavu hygroskopického.

Na křivkách rychlosti sušení chmele je tato první fáze znázorněna rovnoběžnou osou průběhu času nebo měrné vlhkosti.

Jak jsme zjistili měřením, ovlivňuje rychlost proudění vzduchu okolo vegetujících rostlin rychlost odpařování až do hodnoty proudění vzduchu odpovídající 1,8 až 4,0 m s⁻¹ pro atmosférický vzduch.

II. fáze: Odpařování vody přechází z povrchu sušeného chmele do nitra materiálu. Odpařované molekuly vody musí z materiálu difundovat do okolního vzduchu (proudícího sušícího média). Z čím větší hloubky materiálu jsou molekuly vody, která se má odpařit a difundovat na povrch, tím je tento proces obtížnější. To se projevuje tím, že od okamžiku, kdy se přestává voda odpařovat z povrchu sušeného chmele (končí první fáze sušení) a začne difundovat voda z vnitřních vrstev, prudce klesne odpařovací rychlost. Je to tím, že odpařovaná molekula vody postupně difunduje z vnitřních vrstev přes stále sušší vrstvy až do nejsušších vrstev povrchových a odtud teprve do sušícího média. Takovýto postup stále obtížnějšího difundování vody z vnitřních vrstev určuje pak základní tvar průběhu charakteristiky změny odpařování ze sušeného materiálu.

Na křivkách rychlosti sušení chmele je pak tato fáze znázorněna exponenciálně klesající křivkou.

Rozmezí mezi první a druhou fází sušení vyjadřuje na křivkách rychlosti sušení kritický bod, kterému přísluší kritická vlhkost.

III. fáze: Jestliže vlhkost sušeného chmele dosáhne v celém průřezu sušené hmoty té hodnoty, která pro dané podmínky odpovídá hygrokopickým hodnotám sušeného chmele, nastává třetí fáze sušení.

Ve třetí fázi se dále snižuje rychlost sušení vzhledem k rychlosti ve fázi druhé a rychlost odpařování vody se blíží asymptoticky k nule.

Toto rozmezí mezi druhou a třetí fází sušení je na křivkách rychlosti sušení charakterizováno druhým kritickým bodem. Jeho určení během procesu sušení je značně obtížné, zatímco určení prvního kritického bodu mezi první a druhou fází je podstatně snazší.

Konec sušícího procesu, a tím i konec odpařování vody, je charakterizován tím, že dochází k rovnovážnému stavu mezi schopností sušícího média přijímat vodní páru a mezi hygrokopickými vlastnostmi sušeného chmele (schopností adsorbovat vodu z okolního prostředí).

Tento stav je daný tím, že napětí vodních par (částečný tlak vodních par) je stejný jak v sušeném chmelu, tak i v sušícím médiu. Proto stav usušeného chmele, kterého lze dosáhnout, je dán tlakem, teplotou a relativní vlhkostí (částečným tlakem vodních par) sušícího média, v jakém v poslední fázi sušícího procesu přichází do styku se sušeným chmelem.

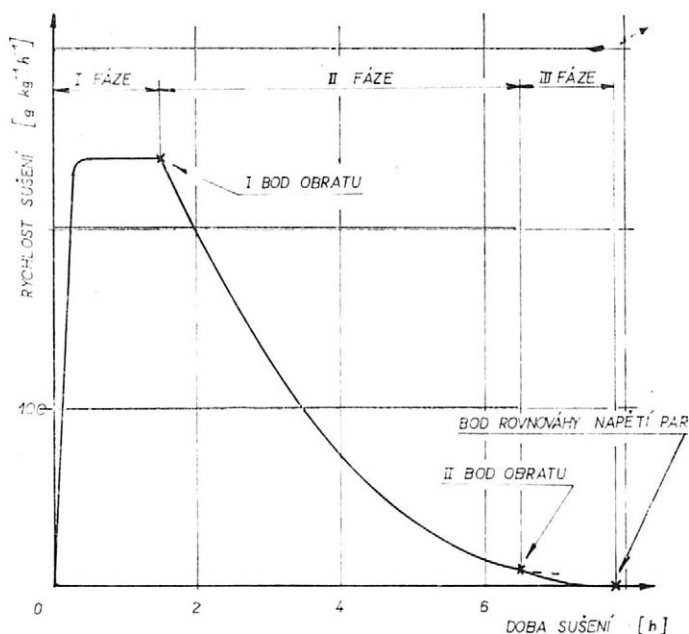
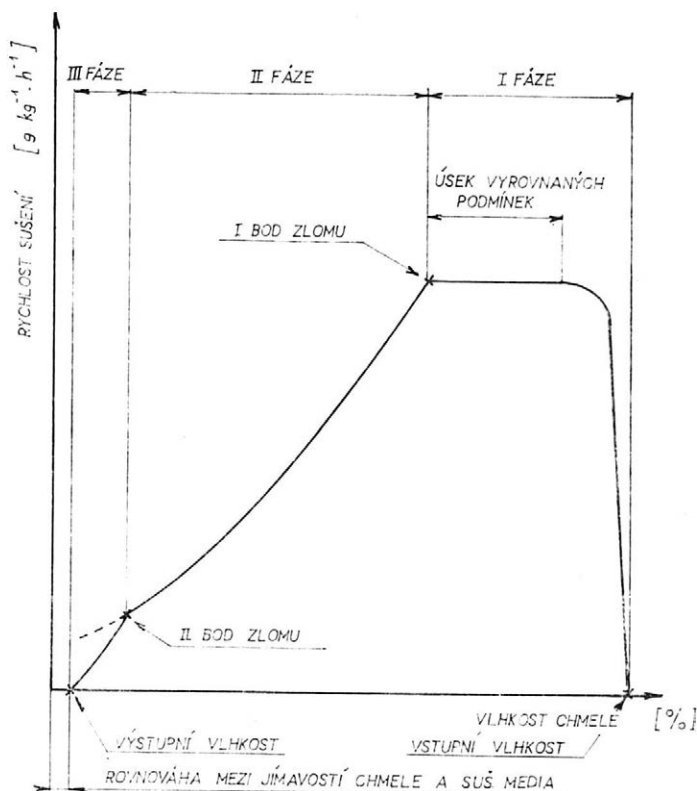
Grafické znázornění křivky rychlosti sušení chmele v závislosti na vlhkosti materiálu je patrné z obr. 1.

KŘIVKY RYCHLOSTI SUŠENÍ CHMELE V ZÁVISLOSTI NA ČASE

Obdobně jako křivku rychlosti sušení chmele v závislosti na vlhkosti sušeného materiálu — sušeného chmele — lze znázornit i křivku rychlosti sušení v závislosti na čase.

Křivka rychlosti sušení v závislosti na čase je graficky znázorněna na obr. 2 pro konstantní podmínky sušení. První etapu experimentů, při které jsme zjišťovali křivky rychlosti sušení chmele při stálých podmínkách, jsme realizovali v JZD Vítězný únor Řevničov v r. 1975 (Hošek, Andert, 1975).

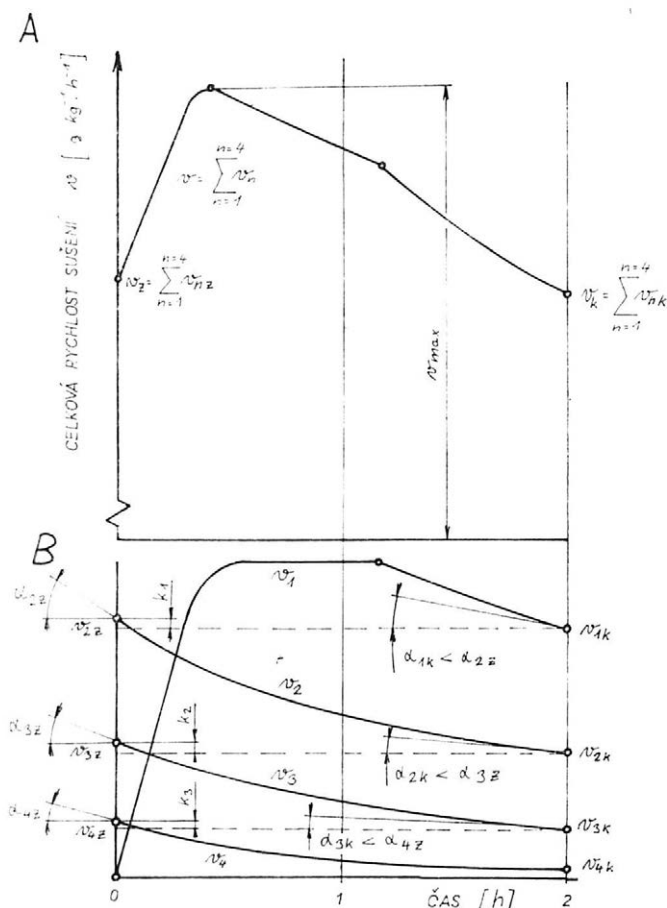
1. Křivka rychlosti sušení chmele v závislosti na vlhkosti chmele — The curve of the speed of hop drying, as depending on hop moisture content



2. Křivka rychlosti sušení chmele v závislosti na čase (sušení se zastavuje v tom čase, kdy napětí par v sušeném chmelu je stejné s napětím par v sušicím médiu) — The curve of the speed of hop drying, as depending on time (drying is stopped when the tension of vapours in the dried hops is the same as the tension of vapours in the drying medium)

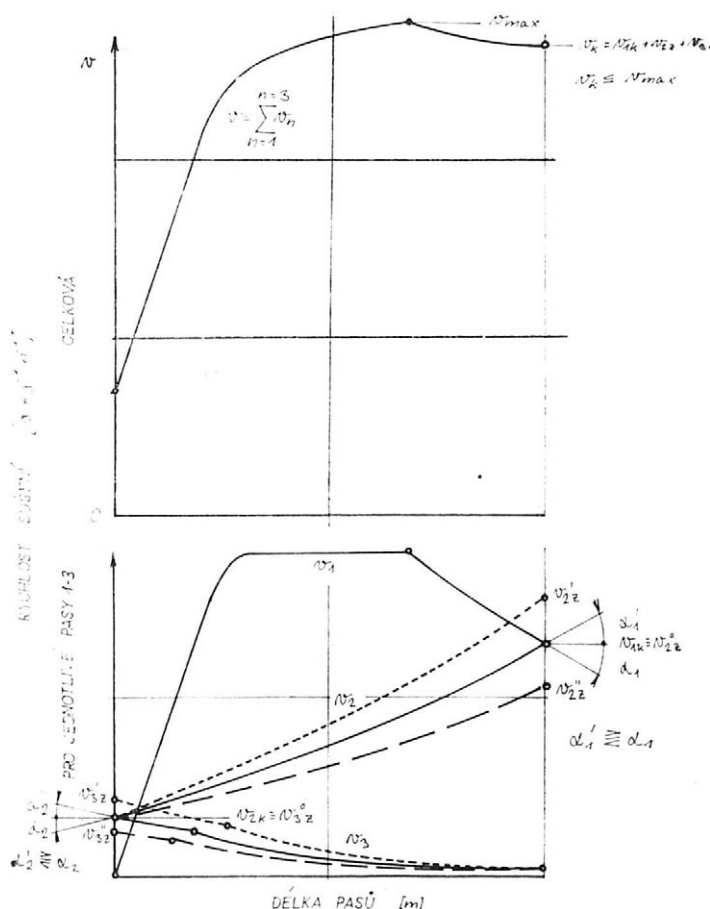
Základní vliv na změnu křivek rychlosti sušení má teplota, tlak, relativní vlhkost a rychlost proudění sušícího média vrstvami sušeného chmele. Vycházíme-li z požadavku, aby teplota, tlak a relativní vlhkost vstupujícího sušícího média do sušené vrstvy chmele měla konstantní hodnotu, pak hlavní vliv na regulaci sušícího režimu, a tím i rychlosti sušení chmele, má změna rychlosti proudění sušícího média sušenými vrstvami chmele.

Zvyšování rychlosti proudění sušícího média vrstvou chmele působí příznivě na zvyšování rychlosti sušení ze sušeného materiálu ve všech fázích sušení chmele. Je to tím, že je stále rychleji vlivem stoupající rychlosti proudění sušícího média obnovován „vzduchový film“, který se vytvoří na povrchu sušeného chmele a do kterého se pohltí odpařené molekuly vody (čerstvým vzduchem — sušícím médiem — s nižším napětím vodních par, a tím i s menším množstvím vody obsažené v měrné jednotce hmoty).



3. Křivka rychlosti sušení chmele v komorové sušárně v závislosti na době mezi dvěma zásypy. Výsledný průběh křivky (v) závisí na průběhu sušení na jednotlivých žaluziích (v_1, v_2, v_3, v_4). Rychlost sušení na konci cyklu sušení je vždy na vrchní žaluzii (v_{1k} atd.) menší, než bude rychlost sušení chmele (v_{2k} atd.) po spuštění na spodní žaluzii o rozdíly rychlosti k_1, k_2, k_3 — The curve of the speed of hop drying, as depending on the interval between two fillings in the chamber drier. The resultant course of the curve (v) depends on the course of drying on the individual louvers (v_1, v_2, v_3, v_4). The speed of drying is always lower on the upper louver (v_{1k} etc.) in comparison with the speed of hop drying (v_{2k} etc.) after pouring the material onto the bottom louver, the differences of speed being k_1, k_2, k_3 .

Technologický postup sušení chmele v komorových sušárnách (který je cyklický) a v pásových sušárnách (který je kontinuální), u kterých je v obou případech několik vrstev sušeného chmele nad sebou, se promítá i do tvaru křivek rychlosti sušení chmele (obr. 3 a 4).



4. Křivka rychlosti sušení chmele v pásové sušárně v závislosti na poloze pásu. Výsledný průběh křivky (v) závisí na průběhu sušení na jednotlivých páslech (v_1 , v_2 , v_3). Rychlost sušení na konci horního pásu (v_{1k} atd.) může být menší ($v_1 < v_{2z}$) rovna ($v_{1k} = v_{2z}$), větší ($v_1 > v_{2z}$) než je na počátku následujícího pásu — The curve of the speed of hop drying in the belt drier, as depending on belt position. The resultant course of the curve (v) thus depends on the course of drying on individual belts (v_1 , v_2 , v_3). The speed of drying at the end of the upper belt (v_{1k} etc.) may be lower than, equal to, or higher than at the start of the next belt ($v_1 < v_{2z}$, $v_{1k} = v_{2z}$, $v_1 > v_{2z}$, respectively)

DISKUSE

Experimentálními pokusy (z roku 1974—75) byly zjištěny modely rychlosti sušení chmele v komorové sušárně podle průběhu relativní vlhkosti vzduchu. Tento vzduch prochází vrstvami chmele za téměř stálých podmínek v závislosti na čase, tzn., že během jednoho sušícího cyklu je daný technologickým postupem komorové sušárny chmele (Hošek, Andert, 1975). Abychom z poznatků o modelu rychlosti sušení chmele pro komorové sušárny mohli činit obecné závěry, na základě kterých bude možné celý technologický proces sušení chmele zdokonalovat, rozpracovali jsme nejprve základní otázky termodynamiky sušení chmele. Současně jsme těchto obecných poznatků využili k vypracování obecného modelu rychlosti sušení chmele jak v závislosti na změně jeho vlhkosti, tak i v závislosti na čase. Dále jsme analyzovali jeho průběh, což pak

poskytuje podklady k tomu, jak dále zdokonalovat techniku pro sušení chmele.

Vypracované projekty modelu rychlosti sušení chmele pro pásovou sušárnu v závislosti na poloze na jednotlivých pásech nám dávají teoretické podklady k tomu, jak zdokonalovat techniku těchto sušáren.

ZÁVĚR

Poznatky o základech termodynamiky sušení chmele a vypracování obecných modelů rychlosti sušení chmele v závislosti na změně vlhkosti chmele a na čase, zejména pak projekce těchto podkladů na stávající technické zařízení a pojetí sušáren, umožní další zdokonalení této sušárenské techniky.

Z hlediska úpravy techniky u pásové sušárny poskytuje dobré podklady projekt modelu rychlosti sušení chmele v závislosti na poloze jednotlivého pásu.

Další velmi cenný podklad pro úpravy sušáren chmele vyplývá i z poznatku o zvyšování rychlosti sušení až do rychlosti 1,8 až 4,0 m s⁻¹ proudění sušícího média okolo hlávek chmele v první fázi sušícího procesu.

Literatura

HOŠEK, J. — ANDERT, D.: Používání svítivplynu v komorových sušárnách chmele. Zeměd. Techn., 21, 1975, č. 11, s. 691-703.

Došlo dne 16. 10. 1977

ГОШЕК, Й. — АНДЕРТ, Д. (ЕСХК Победоносный февраль, Ржевничов; Чешский политехнический институт, Прага): Уточнение данных о термодинамике сушки хмеля. Земед. Techn., 24, 1978 (7) : 409-417.

Были разработаны некоторые основные вопросы термодинамики сушки хмеля, для того, чтобы получить более подробные данные с целью усовершенствования технологии сушки хмеля и соответствующей сушильной техники. Речь идет о модели сушки хмеля в зависимости от изменения его влажности и о модели сушки хмеля в зависимости от времени. Далее, это проект модели сушки в зависимости от положения отдельных лент ленточной сушилки хмеля и проект модели сушки хмеля в зависимости от времени для отдельных жалюзи камерной сушилки хмеля.

сушка хмеля; термодинамика сушки хмеля; модель сушки хмеля; изменения в модели сушки

HOŠEK, J. — ANDERT, D. (Vítězný únor Co-operative Farm, Řevničov; Czech College of Technology, Praha): Further Details on the Thermodynamics of Hop Drying. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 409-417.

Some basic questions of the thermodynamics of hop drying were investigated to obtain detailed exact data for the improvement of the technology of hop drying and for improving the technology. The main points under study were a model of hop drying as depending on moisture content change and a model of hop drying as depending on time. Further, the authors present a project of a model of drying in dependence on the position of individual belts of the belt hop driers and a project of hop drying in dependence on time for individual louvers of the chamber-type hop drier.

hop drying; thermodynamics of hop drying; model of hop drying; changes in the model of drying

HOŠEK, J. — ANDERT, D. (LPG Vítězný únor, Řevničov; Tschechische technische Hochschule, Praha): *Präzisierung der Erkenntnisse über die Thermodynamik der Hopfentrocknung*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 409-417.

Es wurden einige Grundfragen der Thermodynamik der Hopfentrocknung erörtert, um nähere Unterlagen für die Vervollkommnung der Hopfentrocknungstechnologie und der entsprechenden Trocknungstechnik zu erhalten. Es handelt sich vor allem um das Modell der Hopfentrocknung in Abhängigkeit von dessen Feuchtigkeitsänderung und um das zeitabhängige Modell der Hopfentrocknung. Ferner ist es das Projekt des Trocknungsmodells in Abhängigkeit von der Lage einzelner Bänder des Hopfenbandtrockners und Projekt des zeitabhängigen Hopfentrocknungsmodells für einzelne Jalousien des Hopfenkammertrockners.

Hopfentrocknung; Thermodynamik der Hopfentrocknung; Modell der Hopfentrocknung; Änderungen des Trocknungsmodells

Adresy autorů:

Ing. Josef Hošek, JZD Vítězný únor, 270 34 Řevničov

David Andert, České vysoké učení technické, Suchbátarova 4,
160 00 Praha 6 - Dejvice

VĚDECKÉ ČASOPISY

ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÉ

uveřejňují původní vědecké práce o vyřešených výzkumných úkolech ze všech oborů zemědělství a lesnictví. Dále otiskují vědecká pojednání, studie a přehledy zahraniční literatury o vědeckých problémech. Práce z různých výzkumných pracovišť, vztahující se k jednomu problému, jsou vydávány v monotematických číslech.

V roce 1978 jsou vydávány časopisy:

ROSTLINNÁ VÝROBA	12X ročně, předplatné Kčs 216,—
ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA	12X ročně, předplatné Kčs 120,—
VETERINÁRNÍ MEDICÍNA	12X ročně, předplatné Kčs 120,—
ZEMĚDĚLSKÁ EKONOMIKA	12X ročně, předplatné Kčs 120,—
ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA	12X ročně, předplatné Kčs 120,—
LESNICTVÍ	12X ročně, předplatné Kčs 144,—
SBORNÍK ÚVTIZ	
GENETIKA A ŠLECHTĚNÍ	4X ročně, předplatné Kčs 40,—
OCHRANA ROSTLIN	4X ročně, předplatné Kčs 40,—
MELIORACE	2X ročně, předplatné Kčs 20,—
SOCIOLOGIE ZEMĚDĚLSTVÍ	2X ročně, předplatné Kčs 20,—
ZAHRADNICTVÍ	4X ročně, předplatné Kčs 40,—

Vědecký časopis SCIENTIA AGRICULTURAE BOHEMOSLOVACA je určen pro zahraničí. Otiskuje vědecké práce a studie, které jsou československým přínosem k celosvětovým poznatkům zemědělské vědy. Články jsou otiskovány v angličtině a ruštině. Časopis vychází čtvrtletně a celoroční předplatné činí Kčs 40,—.

VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÉ je orgánem ČSAZ a výzkumných ústavů. Informuje o problematice zemědělské vědy a výzkumu, projednávávané na zasedáních pléna, předsednictva, odborů a komisí ČSAZ, na konferencích a sympoziích. Přináší referáty z mezinárodních kongresů a výsledné zprávy ze studijních cest ze zahraničí. V četných rubrikách uveřejňuje materiály o plánech a výsledcích činnosti jednotlivých ústavů a pracovišť. Věstník ČSAZ vychází měsíčně a celoroční předplatné činí Kčs 96,—.

SNÍŽENÍ EMISE ŠKODLIVIN TRAKTOROVÉHO MOTORU PŘI PROVOZU V UZAVŘENÝCH PROSTORÁCH

R. Kovář, J. Rauscher

KOVÁŘ, R. — RAUSCHER, J. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Snížení emise škodlivin traktorového motoru při provozu v uzavřených prostorách*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 419-434.

Práce obsahuje výsledky experimentálního ověření vlastností katalyzačního tlumiče FKT 6, KTD 41 a katalyzační komory PTX 5D při jejich použití na motoru Z 6701. U katalyzační komory FKT 6 jsou porovnány čtyři druhy katalyzátorů, a to Cherox 39.02, Cherox 40 — 30/8 X 8, Kontakt 7790 a Kontakt 7791, z hlediska účinnosti likvidace CO, NO_x a C₆H₁₄ ve výfukových plynech motoru Z 6701 v závislosti na pracovním režimu motoru. Z porovnávaných katalyzátorů u katalyzačního tlumiče FKT 6 dosahuje nejlepší účinnosti Cherox 39.02. Dále byl sledován vliv použití katalyzačních tlumičů na výkon motoru a na měrnou užitečnou spotřebu paliva ve srovnání s hodnotami naměřenými za stejných podmínek se sériovým tlumičem. Porovnáme-li kouřivost motoru Z 6701 se sériovým a katalyzačním tlumičem FKT 6 s katalyzátorem Cherox 39.02, vidíme, že se kouřivost motoru snížila použitím katalyzačního tlumiče. Katalyzační tlumiče snižují obsah škodlivých látek ve výfukových plynech motoru, snižují kouřivost motoru a nezhoršují výkon ani měrnou užitečnou spotřebu paliva za předpokladu, že vznětový motor pracuje v oblasti vyšších zatížení. Jejich použití je tedy vázáno na pečlivý rozbor pracovních režimů motoru v konkrétních provozních podmínkách.

vznětový motor; katalyzační tlumič; katalyzační komora; katalyzátor; likvidace škodlivých látek ve výfukových plynech; kouřivost motoru

Při provozu traktoru v uzavřených prostorách zemědělských objektů se znečišťuje ovzduší produkty spalování. Zplodiny hoření obsahují toxické látky, které jsou škodlivé lidskému zdraví. Jsou to především kysličník uhelnatý, kysličníky dusíku, nespálené uhlovodíky včetně benzyrenů, dále pak aldehydy a saze.

I když obsah těchto škodlivých látek ve výfukových plynech vznětových motorů, které jsou skoro výhradně používány k pohonu traktorů, je nižší než u motorů zážehových, může obsah těchto látek v uzavřených prostorách při dlouhodobém provozu spalovacího motoru dosáhnout značných koncentrací.

Obsah škodlivých látek ve výfukových plynech vznětového motoru je ve značné míře závislý na celkovém stavu motoru a jeho agregátů. Hlavní pozornost je nutné věnovat seřízení vstřikovací soustavy motoru,

znečištění vzduchového filtru, těsnosti spalovacího prostoru a usazování karbonu ve spalovacím prostoru. Zásadně by tedy neměly být pro provoz v uzavřených prostorách používány traktory s velkým stupněm opotřebení.

Dále je možné snížit obsah škodlivin ve výfukových plynech traktorových motorů použitím katalyzačních komor. Při průchodu výfukových plynů komorou dochází při styku spalin s katalyzátorem ke katalytické oxidaci, která výrazně snižuje obsah škodlivých látek ve vystupujících plynech. Ve většině případů jsou katalyzační komory doplněny zařízením pro zachycování sazí. V kompaktním uspořádání jsou připojovány na výfukové potrubí motoru a vzhledem k tomu, že snižují i hluk, používá se pro ně název katalyzační tlumiče.

Vhodnost koncepce navrženého katalyzačního tlumiče je posuzována podle účinnosti likvidace škodlivin a jeho vlivu na parametry motoru

CÍL MĚŘENÍ

Na zatěžovacím stanovišti vybaveném dynamometrem VD 110/6 jsme zkoušeli katalyzační tlumič FKT 6, připojený na vznětový motor Z 6701. Katalyzační tlumič FKT 6 byl vyvinut v n. p. Transporta Chrudim; má snížit obsah škodlivin ve výfukových plynech motoru Z 6701 a je použit ve vysokozdvizných vozících pracujících v uzavřených prostorách.

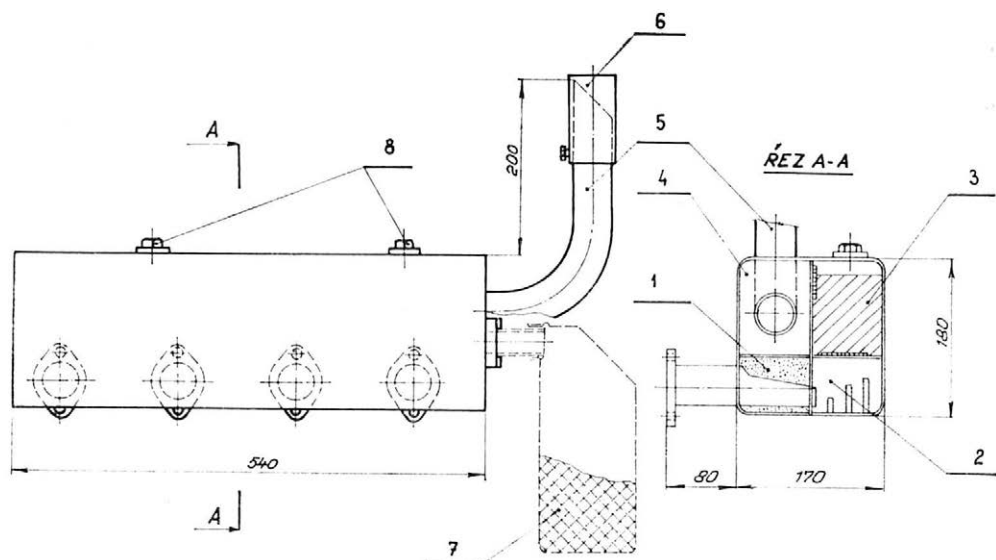
Cílem řešení bylo :

1. stanovit účinnost likvidace škodlivin katalyzačním tlumičem FKT 6 pro různé druhy katalyzátorů a stanovit nejvhodnější katalyzátor;
2. posoudit vliv pracovního režimu motoru Z 6701 na účinnost likvidace škodlivin katalyzačním tlumičem FKT 6;
3. porovnat účinnost likvidace škodlivin katalyzačního tlumiče FKT 6 s katalyzačním tlumičem KTD 41 a katalyzační komorou PTX 5D firmy Engelhard;
4. posoudit vliv použití katalyzačního tlumiče na parametry motoru Z 6701;
5. stanovit vliv katalyzačního tlumiče FKT 6 na snížení kouřivosti motoru Z 6701.

KATALYZAČNÍ TLUMIČ FKT 6

Katalyzační tlumič FKT 6 (obr. 1) má skříňovou svařovanou konstrukci. Na motor je připojen krátkými nátrubky s přírubami, které jsou totožné s přírubami sériového výfukového potrubí. Krátká potrubí přivádějí spaliny do katalyzačního tlumiče a dobrá tepelná izolace komory dvojitou vrstvou materiálu Netas zajišťují, že se rychle dosáhne provozní teploty. Význam snížení tepelných ztrát výfukových plynů během jejich proudění ze spalovacího prostoru ke katalyzátoru je dán tím, že u většiny kontaktních katalyzátorů je průběh katalytické oxidace vázán na určitou minimální teplotu spalin ve styku s katalyzátorem.

Spaliny vystupující z válce motoru jsou přiváděny do komory 1, která je vyplněna úpletem z materiálu Monel, na kterém se zachycují



1. Katalyzační tlumič FKT 6 — Catalyzation muffler FKT 6

částičky sazí. Potom je veden proud spalin do komory 2, v níž se zachycují saze na systému stupňovitých přepážek, vyrobených z nerezové mřížky. Spaliny postupují dále do komory 3, v níž je umístěn kontaktní katalyzátor. Po průchodu kontaktním katalyzátorem vstupují spaliny do komory 4, odkud jsou sběrným potrubím odváděny do výfukového potrubí 5. Opotřebovaný katalyzátor se vyměňuje pomocí přípravku skládajícího se ze zátky výfukového potrubí 6 a pletivového vaku 7 s nátrubkem, který se připojí ke komoře 3. Po zaslepení výfukového potrubí a připojení pletivového vaku je motor nastartován. Tlak výfukových plynů vytlačí katalyzátor z komory 3 do pletivového vaku 7. Novým katalyzátorem je plněna komora 3 otvory po vyšroubování zátek 8.

POROVNÁVACÍ ZKOUŠKY

Úkolem porovnávacích zkoušek bylo vzájemně porovnat účinnost likvidace škodlivin pro čtyři druhy kontaktních katalyzátorů u tlumiče FKT 6 a účinnost likvidace škodlivin tlumičem FKT 6 s katalyzačním tlumičem KTD 41 a katalyzační komorou PTX 5D firmy Engelhard na motoru Z 6701.

Objektivnost srovnání byla zajištěna jednotnou metodikou měření a tím, že jsme měřili v krátkém časovém intervalu na tomtéž motoru. Pro zkoušky jsme použili nový motor Z 6701, který byl před zahájením měření dvacet hodin v záběhu. Když záběh skončil, zkontrolovali jsme nastavení vstřikovací soustavy a seřízení vstřikovacího čerpadla podle předpisů výrobce.

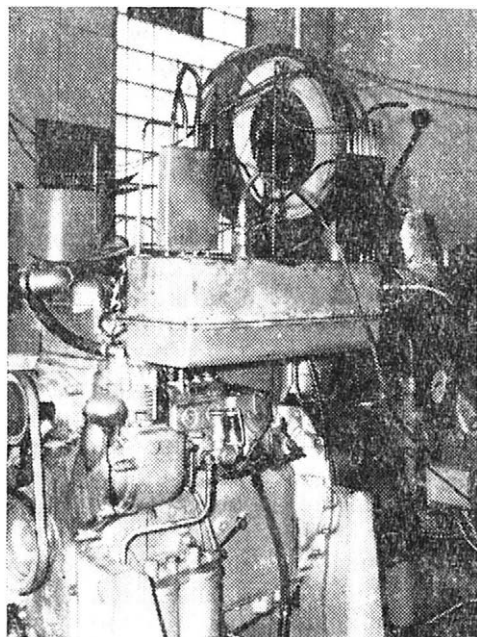
Motor Z 6701 byl zatěžován dynamometrem VD 110/6 s regulátorem R 079. Ve spojení s fotoelektrickým snímačem otáček, jehož signál byl zpracováván čítačem BM 445 E, zaručoval opakovatelnost nastavení po-

žadovaného otáčkového režimu motoru s přesností $\pm 0,3 \%$ v oblasti jmenovitých otáček a $\pm 1,5 \%$ při otáčkách $n = 16,67 \text{ s}^{-1}$. Točivý moment motoru byl odečítán a nastavován s přesností $\pm 1 \text{ Nm}$. Teplota chladicí vody na výstupu z motoru byla udržována automatickým regulačním systémem trvale na hodnotě $81 \pm 1^\circ\text{C}$. Spaliny byly odváděny do odsávacího zařízení. Podtlak vyvíjený odsávacím zařízením, který byl v průběhu celého měření stálý, byl natolik malý, že nemohl ovlivnit měřené veličiny.

V průběhu všech měření nedošlo k výrazným změnám teploty a vlhkosti nasávaného vzduchu do motoru, které by mohly ovlivnit srovnatelnost naměřených veličin.

Vzorky spalin pro stanovení obsahu sledovaných škodlivin jsme odebírali při ustáleném režimu chodu motoru. Za ustálený režim byl považován takový stav, při němž se neměnila teplota výfukových plynů na výstupu z katalyzačního tlumiče po dobu minimálně pěti minut a současně otáčky motoru a jeho točivý moment byly kontaktní.

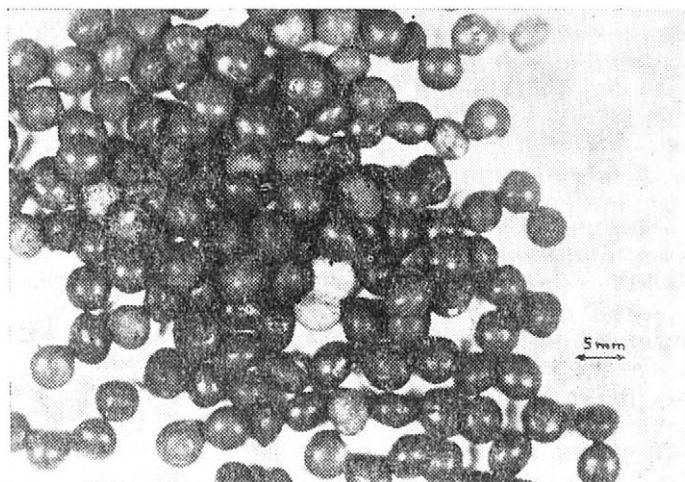
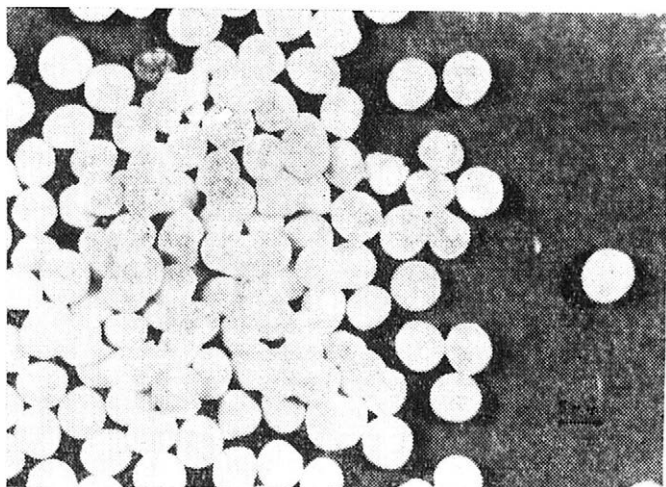
Na jednotlivých měřených režimech chodu motoru jsme odebírali vzorky spalin před katalyzačním tlumičem a za tlumičem a zjišťovali jsme procentuální snížení obsahu kysličníku uhelnatého, nitrozních plynů NO_x a uhlovodíku C_6H_{14} . Obsah kysličníku uhelnatého ve spalinách byl zjišťován metodou infračervené absorpce analyzátozem Infralyt III. Obsah nitrozních plynů ve spalinách byl stanoven, po absorpci NO_x do fritových absorberů s roztokem hydroxidu draselného, metodou fotometrickou. Obsah uhlovodíku C_6H_{14} ve výfukových plynech byl měřen plameno-ionizačním analyzátozem Beckman, model 402. Způsob provedení odběrových sond a umístění katalyzačního tlumiče FKT 6 na motoru Z 6701 je zřejmý z obr. 2. Z obrázku je rovněž patrné umístění termočlánků pro měření teploty uvnitř katalyzační komory a teploty výfukových plynů na výstupu z katalyzačního tlumiče.



2. Umístění katalyzačního tlumiče FKT 6 na motoru Z 6701 — The position of the catalyzeation muffler FKT 6 on the Z 6701 engine

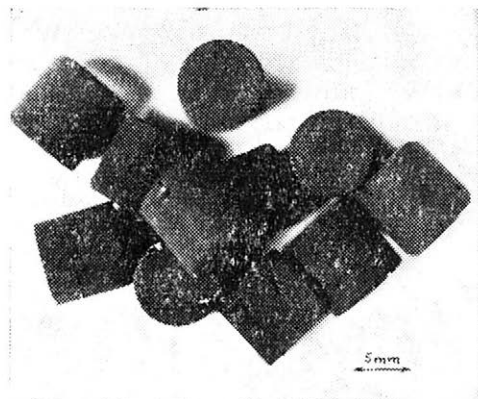
V katalyzačním tlumiči FKT 6 byly zkoušeny čtyři druhy katalyzátorů. Katalyzátor Cherox 39.02, výrobce Chemické závody ČSP, n. p., Záluží u Mostu, je zobrazen na obr. 3. Tentýž katalyzátor po sedmi hodinách chodu motoru při proměnném zatížení je zobrazen na obr. 4.

3. Katalyzátor Cherox 39.02 před použitím — Catalyst Cherox 39.02 before use

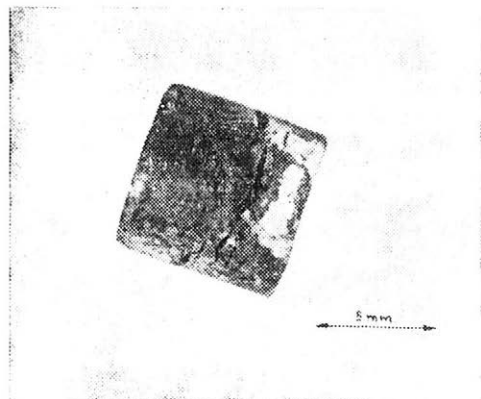


4. Katalyzátor Cherox 39.02 po použití — Catalyst Cherox 39.02 after use

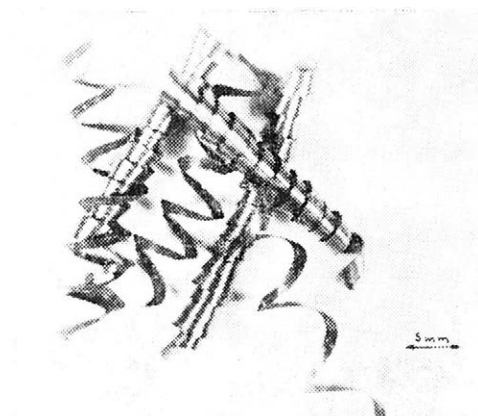
Z porovnání obou obrázků je zřejmé, že částice katalyzátoru zachovávají svůj původní tvar a nerozrušují se. Dále byl zkoušen katalyzátor Cherox 40-30/8x8. Tvar a rozměry částic katalyzátoru jsou patrné z obr. 5. Po šestihodinovém provozu katalyzátorového tlumiče byly kontrolovány částice katalyzátoru. V katalyzační komoře tlumiče bylo zjištěno velké množství prachových zrn pocházejících z katalyzátoru; jednotlivé částice katalyzátoru byly tvarově deformovány a jejich povrchová vrstva byla pokryta radiálními trhlinami (obr. 6). Dále byly zjišťovány vlastnosti katalyzátorů Kontakt 7790 na bázi platiny a Kontakt 7791 na bázi paladia. Tvar a rozměry jednotlivých částic katalyzátorů jsou patrné z obr.



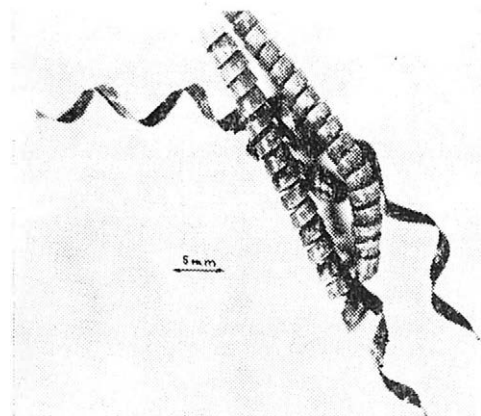
5. Katalyzátor Cherox 40 — 30/8 × 8 před použitím — Catalyzer Cherox 40 — 30/8 × 8 before use



6. Katalyzátor Cherox 40 — 30/8 × 8 po použití — Catalyzer Cherox 40 — 30/8 × 8 after use



7. Katalyzátor Kontakt 7790 před použitím — Catalyzer Kontakt 7790 before use



8. Katalyzátor Kontakt 7790 po použití — Catalyzer Kontakt 7790 after use

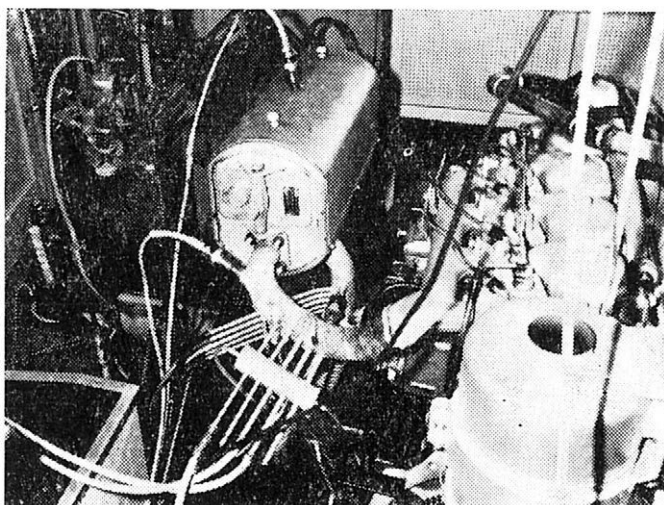
7 a 8. Po šestihodinovém provozu bylo zjištěno u obou katalyzátorů znečištění aktivních povrchů sazími (obr. 8).

Vzhledem k rozdílnosti tvarů a měrné hmotnosti částic zkoušených katalyzátorů byla celková hmotnost náplně katalyzační komory různá. Celková hmotnost náplně byla u katalyzátoru Cherox 39.02 — 2,727 kg; Cherox 40-30/8x8 — 3,135 kg; Kontakt 7790 — 1,908 kg; Kontakt 7791 — 2,335 kg.

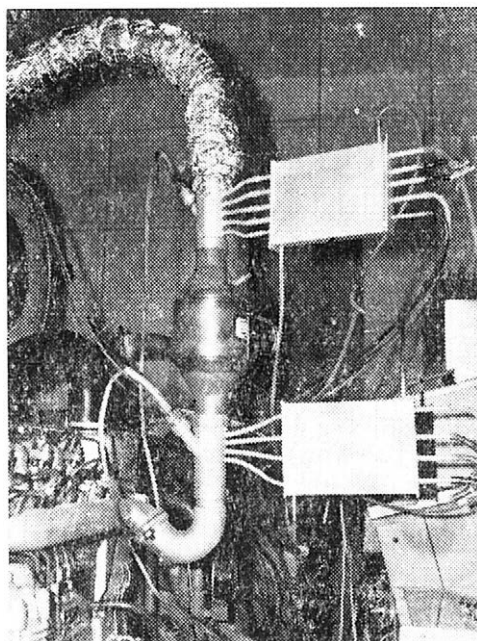
Pro srovnání jsme na tomtéž motoru a při stejných pracovních režimech motoru měřili sledované parametry u katalyzačního tlumiče KTD 41, který vyrábí DESTA Děčín. V katalyzačním tlumiči je použit katalyzátor Cherox 39.02. Připojení katalyzačního tlumiče KTD 41 na výfukový systém motoru Z 6701 je zřejmé z obr. 9. Z téhož obrázku je také patrný způsob a umístění sond pro odběr vzorků spalín a rozmístění termočlánků pro měření teploty spalín na vstupu a výstupu z katalyzačního tlumiče a umístění termočlánku pro měření teploty uvnitř katalyzační komory.

Dále byly rovněž měřeny parametry katalyzační komory PTX 5D,

9. Připojení katalyzačního tlumiče KTD 41 na výfukový systém motoru Z 6701 — Attachment of the catalyzation muffler KTD 41 to the Z 6701 exhaust gas collecting pipe of the Z 6701 engine



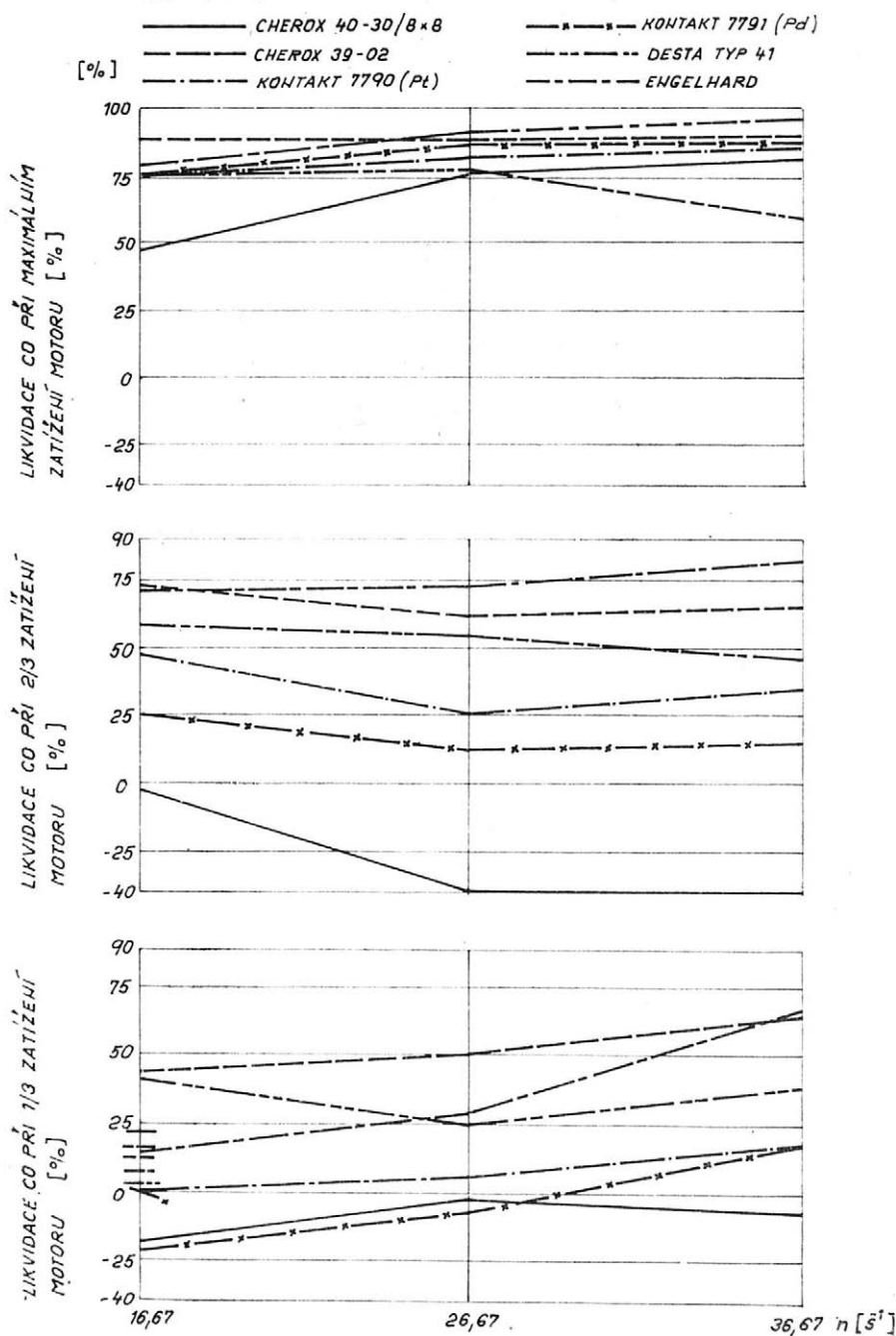
kterou vyrábí firma Engelhard. Katalyzátorem u této komory je platínová mřížka umístěná napříč proudů spalin. Připojení katalyzační komory na sběrné potrubí výfukových plynů motoru Z 6701, včetně umístění sond pro odběr vzorků spalin a termočlánků, je patrné z obr. 10.



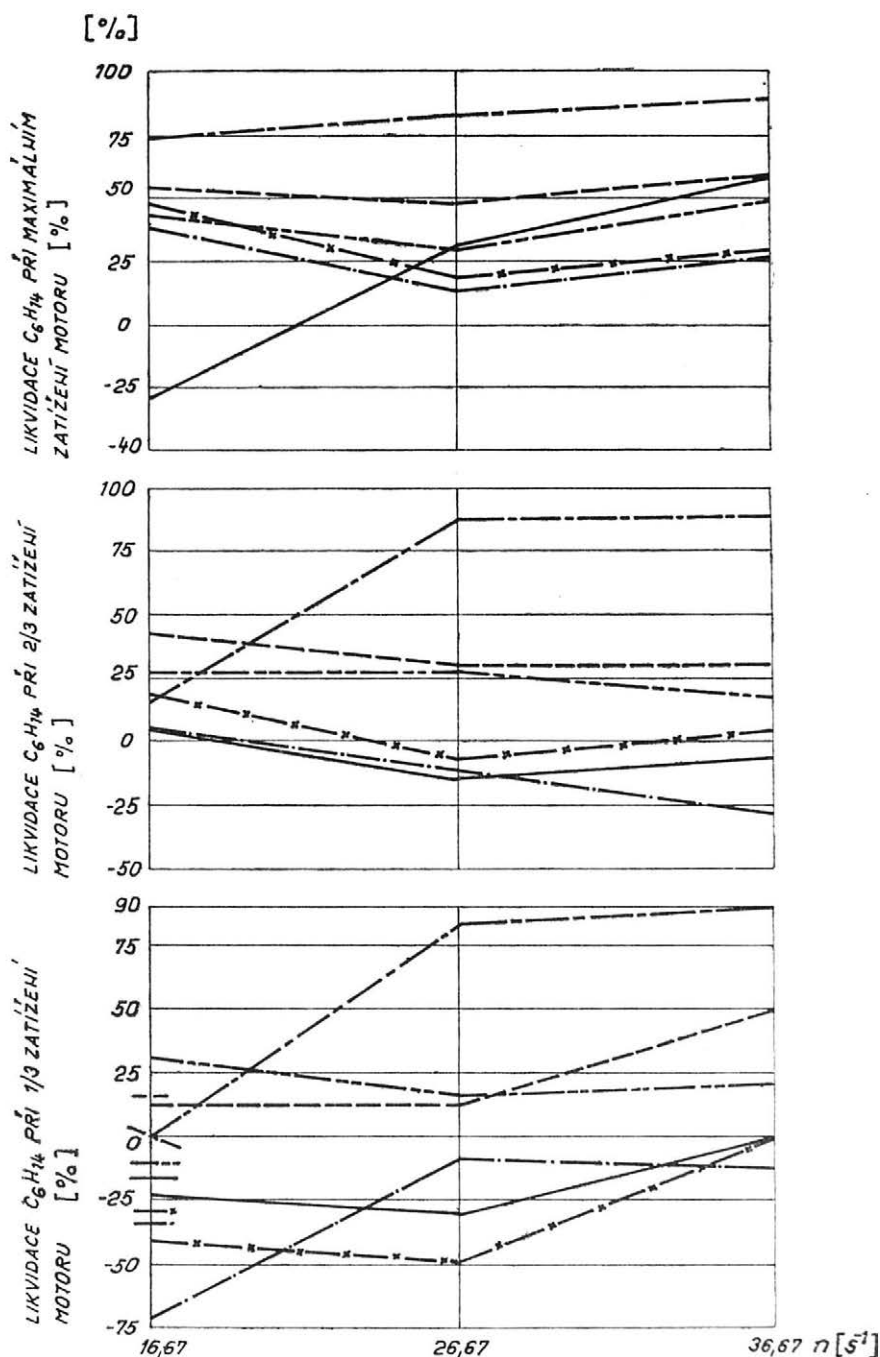
10. Připojení katalyzační komory PTX 5D na sběrné potrubí výfukových plynů motoru Z 6701 — Attachment of the catalyzation chamber PTX 5D to the exhaust gas collecting pipe of the Z 6701 engine

Vzorky spalin jsme odebírali a účinnost likvidace škodlivin u jednotlivých typů katalyzačních tlumičů jsme stanovili při třech otáčkových režimech chodu motoru, a to $n = 36,67 \text{ s}^{-1}$, $n = 26,67 \text{ s}^{-1}$ a $n = 16,67 \text{ s}^{-1}$. Na jednotlivých otáčkových režimech jsme měřili pro tři velikosti zatížení motoru. Maximální hodnota zatížení odpovídá maximální hodnotě točivého momentu při jmenovitých otáčkách motoru $n_j = 36,67 \text{ s}^{-1}$. Dále

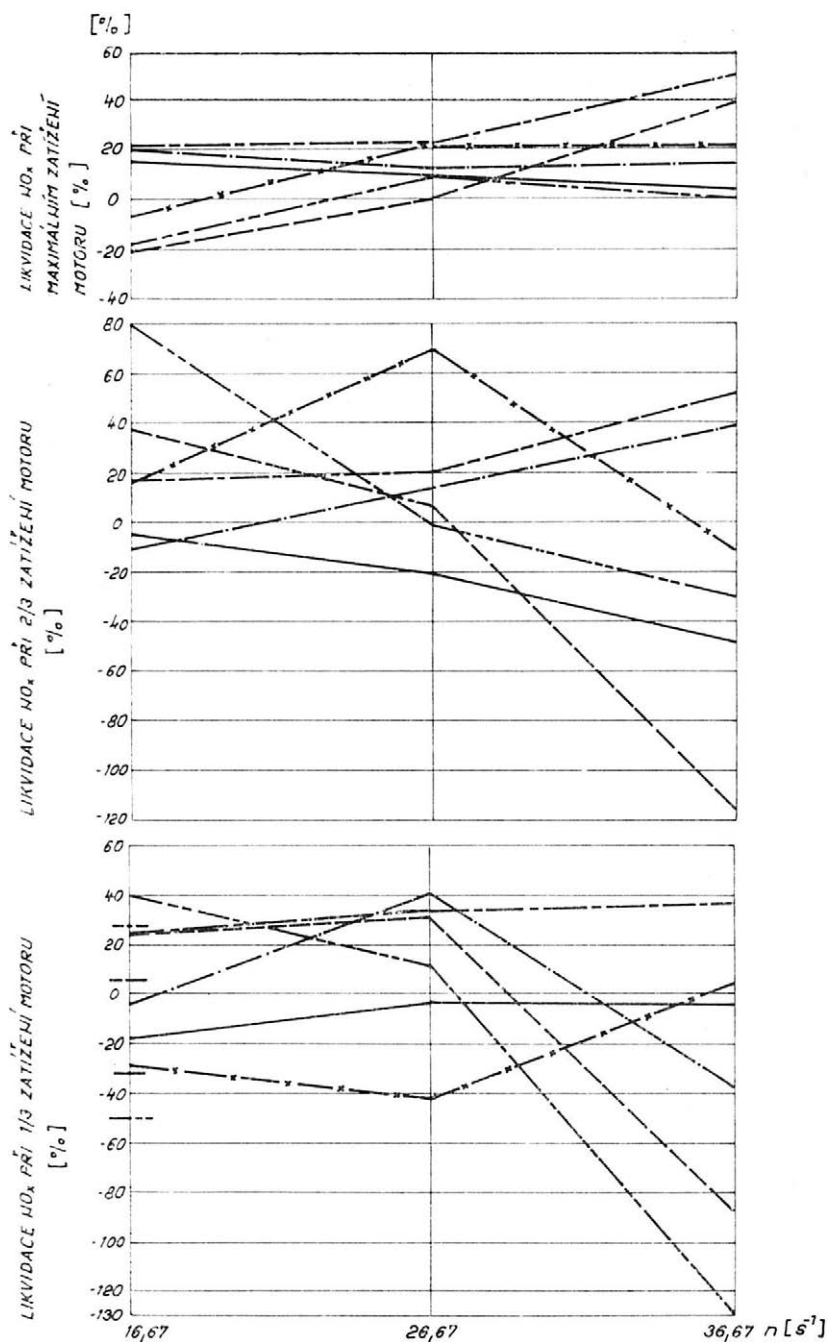
VYSVĚTLIVKY:



11. Účinnost likvidace CO u jednotlivých typů katalyzačních tlumičů v závislosti na změně pracovního režimu motoru — Efficiency of the CO disposal in individual types of catalyzation mufflers, as depending on changes in the operating mode of the engine



12. Účinnost likvidace NO_x u jednotlivých typů katalyzačních tlumičů v závislosti na změně pracovního režimu motoru — Efficiency of the NO_x disposal in individual types of catalyzation mufflers, as depending on changes in the operating mode of the engine



13. Účinnost likvidace C_6H_{14} u jednotlivých typů katalyzačních tlumičů v závislosti na změně pracovního režimu motoru — Efficiency of the C_6H_{14} disposal in individual types of catalization mufflers, as depending on changes in the operating mode of the engine

jsme měřili 2/3 a 1/3 zatížení motoru. Na nejnižším měřeném otáčkovém režimu motoru $n = 16,67 \text{ s}^{-1}$ jsme ještě měřili při úplném odlehčení motoru. Posloupnost nastavovaných režimů byla vždy taková, že pro dané zatížení motoru byly nastavovány uvedené otáčkové režimy motoru, přičemž zatížení bylo postupně snižováno.

Současně jsme odebírali vzorky výfukových plynů před katalyzačním tlumičem a za ním. Každé měření bylo opakováno třikrát. Výsledná hodnota, vynášená v diagramech, je brána jako aritmetický průměr z těchto tří měření.

Změna účinnosti likvidace CO , NO_x a C_6H_{14} v závislosti na pracovním režimu motoru je zpracována graficky na obr. 11, 12 a 13. Z uvedených průběhů změny účinnosti likvidace sledovaných škodlivin vyplývá, že účinnost likvidace se téměř u všech sledovaných katalyzačních tlumičů s poklesem zatížení snižuje. V některých případech byly naměřeny hodnoty obsahu sledovaných škodlivin ve výfukových plynech vyšší za katalyzačním tlumičem než na jeho vstupu. Změna otáček motoru pro jednotlivá zatížení neovlivňuje již tak výrazně účinnost likvidace škodlivin a její průběh je závislý na druhu použitého katalyzátoru.

Uvedené změny účinnosti likvidace sledovaných škodlivin jsou vyvolávány změnou teploty výfukových plynů na výstupu z válce motoru, která se výrazně mění se zatížením motoru a je méně závislá na otáčkách motoru. S poklesem zatížení motoru teplota výfukových plynů odcházejících z válce motoru klesá. Tím se snižuje i teplota uvnitř katalyzační komory a klesá účinnost katalytické oxidace.

Z porovnání průběhu účinnosti likvidace škodlivin na obr. 11, 12 a 13 pro jednotlivé katalyzátory, jimiž byla naplněna katalyzační komora tlumiče FKT 6, je zřejmé, že nejlepších účinností dosahuje katalyzátor Cherox 39.02. Celkově jsou nejlepší účinnosti likvidace sledovaných škodlivin u katalyzační komory PTX 5D firmy Engelhard. Katalyzační tlumič FKT 6 s katalyzátorem Cherox 39.02 likviduje škodliviny účinněji než katalyzační tlumič KTD 41. Pro objektivnost hodnocení je však nutné zdůraznit, že katalyzační tlumič KTD 41 je určen pro motor Z-4001.

VLIV KATALYZAČNÍHO TLUMIČE NA PARAMETRY MOTORU Z 6701

Jedním z důležitých hledisek k posouzení vhodnosti navržené konstrukce katalyzačního tlumiče pro daný motor je jeho vliv na parametry motoru.

V tab. I jsou uvedeny hodnoty točivého momentu M_e , výkonu motoru P_e a měrné užitečné spotřeby paliva m_p pro dva body vnější otáčkové charakteristiky motoru Z 6701 se sériovým výfukovým potrubím a tlumičem hluku, katalyzačním tlumičem FKT 6, KTD 41 a katalyzační komorou PTX 5D. U katalyzačního tlumiče FKT 6 jsou uvedeny naměřené hodnoty pro všechny druhy zkoušených katalyzátorů. Pro posouzení vlivu konstrukce katalyzačního tlumiče a katalyzátoru na odpor proti pohybu výfukových plynů ve výfukovém traktu motoru je v tab. I uvedena hodnota diferenčního tlaku Δp , což je rozdíl tlaků na vstupu do tlumiče a na jeho výstupu. Uvedené veličiny byly měřeny při otáčkách klikového hřídele motoru $n = 36,67 \text{ s}^{-1}$ a $n = 26,67 \text{ s}^{-1}$ za ustáleného stavu chodu motoru.

I. Porovnání parametrů motoru Z-6701 na vnější otáčkové charakteristice pro otáčky
— Comparison of the parameters of the Z-6701 engine in the external engine speed characteristics for speed

($n = 36,67 \text{ s}^{-1}$ a $n = 26,67 \text{ s}^{-1}$)

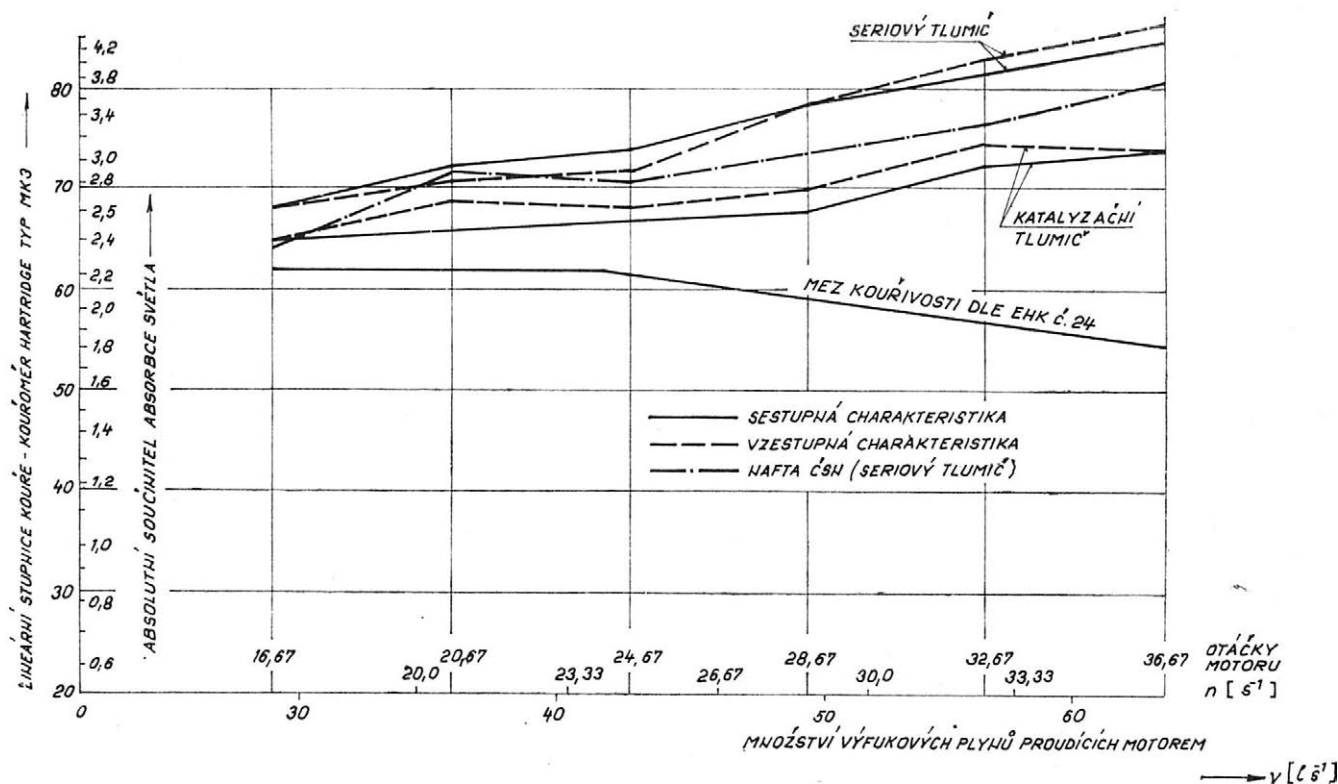
Typ katalyzačního tlumiče	$n = 36,67 \text{ s}^{-1}$				$n = 26,67 \text{ s}^{-1}$			
	Mt	Pe	mp	Δp	Mt	Pe	mp	Δp
	Nm	kW	$\text{gkW}^{-1} \text{ h}^{-1}$	Pa	Nm	kW	$\text{gkW}^{-1} \text{ h}^{-1}$	Pa
Sériový tlumič	168,19	38,75	279,41	28 130	177,02	29,66	252,93	15 332
FKT 6 (Cherox 39.02)	172,60	39,76	271,70	16 932	177,51	29,74	250,65	10 886
FKT 6 (Cherox 40—30/8 × 8)	170,20	39,21	272,06	13 198	181,40	30,40	248,34	8 483
FKT 6 (Kontakt 7790)	175,55	40,44	261,34	7 796	174,32	29,23	249,92	5 737
FKT 6 (Kontakt 7791)	174,56	40,22	263,52	7 600	177,51	29,74	249,75	5 394
PTX 5D	179,47	41,35	262,14	4 080	181,90	30,48	245,40	4 560
KTD 41	179,60	41,38	266,97	8 666	177,51	29,74	254,13	7 999

Porovnáme-li výsledky měření shrnuté v tab. I, vidíme, že použitím uvedených katalyzačních tlumičů se nejen nezhoršil výkon a měrná užitečná spotřeba paliva proti sériovému tlumiči hluku, ale tyto parametry se zlepšily. Zvýšení výkonu motoru a snížení měrné užitečné spotřeby paliva je způsobeno zlepšením výplachu a naplnění válce motoru vlivem snížení odporu proti pohybu výfukových plynů u katalyzačních tlumičů, jak je zřejmé ze srovnání hodnot diferenčních tlaků Δp .

I když jsme neporovnávali hlučnost výfukového systému motoru Z 6701 u uvedených tlumičů, jeví se subjektivně tišší chod motoru s katalyzačním tlumičem FKT 6 než s tlumičem sériovým. Tomuto hodnocení nasvědčuje i velký objem katalyzačního tlumiče a jeho konstrukční provedení (obr. 1 a 2). Katalyzační komora FTX 5D musí být v provozu doplněna tlumičem hluku. Vzhledem k tomu, že hodnoty pro komoru PTX 5D, uvedené v tab. I, byly měřeny bez tlumiče hluku, je nutné předpokládat, že se dosažené parametry sníží.

VLIV KATALYZAČNÍHO TLUMIČE FKT 6 NA KOUŘIVOST MOTORU Z 6701

Abychom posoudili vliv katalyzačního tlumiče FKT 6 na kouřivost motoru, měřili jsme kouřivost motoru Z 6701 s tímto tlumičem a s tlumičem sériovým. Použili jsme kouřoměr Hartridge MK 3 na režimech ustáleného chodu motoru podle předpisů EHK č. 24. Před měřením kouřivosti motoru Z 6701 s katalyzačním tlumičem FKT 6 byla katalyzační komora naplněna novou náplní katalyzátoru Cherox 39.02 o hmotnosti 2,5 kg.



14. Změna kouřivosti motoru Z 6701 na vnější charakteristice při použití tlumiče sériového a katalyzačního — The change of the smoke rate of the Z 6701 engine in the external characteristics with the use of series muffler and catalyztion muffler

Výsledky měření kouřivosti motoru jsou vyneseny na obr. 14. Měřili jsme v šesti bodech vnější charakteristiky dvakrát. První měření se dělalo při snižování otáček od jmenovitých otáček $n_j = 36,67 \text{ s}^{-1}$ do otáček $n = 16,67 \text{ s}^{-1}$. Druhé měření se dělalo při nárůstu otáček. Měření bylo prováděno s naftou podle předpisu EHK. Pro posouzení vlivu použitého paliva bylo provedeno jedno měření s běžnou motorovou naftou.

Z obr. 4 je zřejmé, že použití katalyzačního tlumiče FKT 6 na motoru Z 6701 snižuje kouřivost motoru.

DISKUSE

Výsledky výzkumu ukazují na vhodnost použití katalyzačních tlumičů při práci vznětového motoru v uzavřených prostorách. Z tohoto hlediska však není práci vznětového motoru v uzavřených prostorách zemědělských provozů doposud věnována náležitá pozornost. Snaha socialistické společnosti o zlepšení pracovního prostředí, hygieny a bezpečnosti práce musí být prosazována i v této oblasti.

Použití katalyzačních tlumičů pro vznětové motory zemědělských traktorů umožňuje ekonomicky velmi výhodné řešení některých problémů dopravy v uzavřených prostorách zemědělských podniků. Použití katalyzačních tlumičů pro vznětové motory pracující v uzavřených prostorách je nutné vázat na rozbor zatížení motoru v konkrétních podmínkách. Tento požadavek vyplývá z výsledků výzkumu, který ukázal, že účinnost likvidace škodlivin ve výfukových plynech vznětových motorů katalyzačními tlumiči je závislá na zatížení motoru.

ZÁVĚR

Katalyzační tlumiče snižují obsah škodlivých látek ve výfukových plynech. Účinnost likvidace škodlivin je závislá na druhu použitého katalyzátoru a na zatížení motoru. Se vzrůstajícím zatížením motoru účinnost likvidace škodlivých látek ve výfukových plynech vznětového motoru vzrůstá. Tato závislost vyplývá ze změny teploty výfukových plynů. Klesne-li teplota uvnitř katalyzační komory pod určitou hranici, může se podle typu použitého katalyzátoru projevit i negativní účinek katalyzačního tlumiče. Použití katalyzačního tlumiče nemá negativní vliv na výkon a spotřebu paliva vznětového motoru, ale naopak, v závislosti na jeho konstrukci a použitém katalyzátoru se může projevit i pozitivně. Katalyzační tlumič snižuje také kouřivost vznětového motoru.

V návaznosti na uvedené výsledky je nutné věnovat další pozornost proměnnosti zatížení vznětového motoru v podmínkách provozu v uzavřených prostorách zemědělských podniků a řešit možnosti využití dopravy za těchto podmínek traktory nebo automobily poháněnými vznětovým motorem s katalyzačním tlumičem.

Došlo dne 16. 2. 1973

КОВАРЖ, Р. — РАУШЕР, Й. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Понижение эмиссий вредных веществ тракторного двигателя во время работы в закрытом пространстве. *Zeměd. Techn.*, 24, 1978 (7) : 419-434.

В работе содержатся результаты экспериментального испытания свойств каталитического

глушителя ФКТ 6, КТД 41 и каталитической камеры ПТХ 5Д при их применении на двигателе З 6701. У каталитической камеры ФКТ 6 сравнивались 4 вида катализаторов, а именно, Херокс 39.02, Херокс 40 — 30/8 × 8, Контакт 7790 и Контакт 7791 с точки зрения эффективности ликвидации CO , NO_x и C_6H_{14} в выхлопных газах двигателя З 6701 в зависимости от режима работы двигателя. Из сравниваемых катализаторов у каталитического глушителя ФКТ 6 самой лучшей эффективности достигает Херокс 39.02. Далее, изучалось влияние применения каталитических глушителей на мощность двигателя и на удельное полезное потребление горючего по сравнению с величинами, измеренными в аналогичных условиях с серийным глушителем шума. Сравнивая дымность двигателя З 6701 с серийным и каталитическим глушителем ФКТ 6 и с двигателем с катализатором Херокс 39.02, видим, что дымность двигателя, благодаря каталитическому глушителю понизилась. Каталитические глушители понижают содержание вредных веществ в выхлопных газах двигателя, понижают дымность двигателя и не ухудшают ни мощность, ни удельное полезное потребление горючего при условии, что двигатель внутреннего сгорания работает в области высокой нагрузки. Их применение, следовательно, связано с тщательным анализом рабочих режимов двигателя в конкретных производственных условиях.

двигатель внутреннего сгорания; каталитический глушитель; каталитическая камера; катализатор; ликвидация вредных веществ в выхлопных газах; дымность двигателя

KOVÁŘ, R. — RAUSCHER, J. (University of Agriculture, Brno): *Reduction of the Emission of Pollutants from Tractor Engine during Operation in Closed Spaces*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 419-434.

The authors present the results of the experimental testing of the properties of the catalyzation mufflers FKT 6 and KTD 41 and catalyzation chamber PTX 5D used in the engine of the Z 6701 tractor. In the catalyzation chamber FKT 6, four catalyzers are compared (Cherox 39.02, Cherox 40 — 30/8 × 8, Kontakt 7790, and Kontakt 7791) as to the effectiveness of the removal of CO , NO_x and C_6H_{14} in the exhaust gases of the Z 6701 engine, in dependence on the working régime of the engine. Of the catalyzers compared in the catalyzation muffler FKT 6, Cherox 39.02 was the most effective. Further, the effect of the use of catalyzation mufflers was studied, as exerted on the performance of the engine and on the specific efficient fuel consumption, in comparison with values obtained under the same conditions with the series silencer. Comparison of the smoke rate of the Z 6701 engine with a series muffler and catalyzation muffler FKT 6 and engine with the Cherox 39.02 catalyzer shows a reduction of the smoke rate of the engine as a result of the use of the catalyzation muffler. Catalyzation mufflers reduce the content of pollutants in the exhaust gases, smoke and do not impair the performance of the engine and the specific efficient fuel consumption if the engine is heavily loaded. Hence their use needs thorough preliminary analysis of the operating modes of the engine under the conditions of operation.

ignition engine; catalyzation muffler; catalyzation chamber; catalyzer; disposal of pollutants in exhaust gases; smoke rate of the engine

KOVÁŘ, R. — RAUSCHER, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Verringerung der Schadstoffemission eines Schleppermotors bei dem Betrieb in geschlossenen Räumen*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 419-434.

Der Aufsatz enthält Ergebnisse der Experimentalüberprüfung der Eigenschaften des Katalysendämpfers FKT 6, KTD 41 und der Katalysenkammer PTX 5D bei deren Benützung am Motor Z 6701. Bei der Katalysenkammer FKT 6 werden vier Katalysatorarten verglichen, und zwar Cherox 39.02, Cherox 40 — 30/8 × 8, Kontakt 7790 und Kontakt 7791 in bezug auf die Wirksamkeit der Abschaffung von CO , NO und C_6H_{14} im Abgas des Motors Z 6701 in Abhängigkeit von dem Motorarbeitsregime. Unter den verglichenen Katalysatoren bei dem Katalysendämpfer FKT 6 wird der höchste Wirkungsgrad von Cherox 39.02 erreicht. Ferner wurde der Einfluß der Verwendung von Katalysendämpfern auf die Motorleistung und auf den spezifischen Kraftstoffnutzverbrauch im Vergleich zu den unter den gleichen Bedingungen mit dem serienmäßigen Schalldämpfer gemessenen Werten verfolgt. Falls man die Rauchentwicklung des Motors Z 6701 mit dem serienmäßigen und Katalysendämpfer FKT 6 und mit dem Motor mit dem Katalysator Cherox 39.02 vergleicht, sieht man, daß die Motorrauchentwicklung durch den Einsatz eines

Katalysendämpfers verringert wurde. Die Katalysendämpfer verringern den Schadstoffgehalt in Motorabgasen, vermindern die Rauchentwicklung des Motors und verschlechtern weder den spezifischen Kraftstoffnutzverbrauch unter der Voraussetzung, daß der Dieselmotor im Bereich der höheren Belastungen arbeitet. Ihr Einsatz ist daher an eine sorgfältige Analyse der Motorarbeitsregime unter konkreten Betriebsbedingungen gebunden.

Dieselmotor; Katalysendämpfer; Katalysenkammer; Katalysator; Abschaffung der Schadstoffe in Abgasen; Rauchentwicklung des Motors

Adresa autorů:

Doc. ing. Rudolf Kovář, CSc., ing. Jaroslav Rauscher, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 662 65 Brno

VZTAH TECHNICKÉHO ROZVOJE A POŽADAVKŮ NA ŘÍZENÍ ZEMĚDĚLSKÉ VÝROBY

M. Špelina

SPELINA, M. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy): *Vztah technického rozvoje a požadavků na řízení zemědělské výroby*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 435-445.

V období od roku 1945 došlo v čs. zemědělství k velkým změnám. Jednou z nejvýznamnějších změn je zvyšování počtu mechanizačních prostředků. Měnily se rovněž kvalitativní ukazatele strojové techniky (růst výkonů motorů, průchodnosti a dalších parametrů). V současném období technického rozvoje je možné pozorovat začínající snahu konstruktérů snížit duševní zatížení pracovníka obsluhujícího stroj tím, že se uplatňují automatizační prvky. Jejich používání však často zpětně zvyšuje množství informací, jimiž je obsluhující pracovník zatěžován — to přímo působí proti původnímu záměru. Je nezbytné spolu s řešením automatizace ovládání strojové techniky paralelně řešit řízení částí nebo celého technologického procesu s využitím výpočetní techniky. Uvedený názor je potvrzován zásadními změnami ve výrobní základně (např. koncentrací odvětví) a v ekonomických důsledcích nasazení drahé strojové techniky. To vše se významně dotýká kvalifikace pracovníků, kteří by měli strojovou techniku obsluhovat, pečovat o ni a řídit její provoz, a celého systému řízení výroby.

technický rozvoj v zemědělství; automatizační prvky; kvalifikace pracovníků; požadavky na systémy řízení

ROZVOJ ZEMĚDĚLSKÉ STROJOVÉ TECHNIKY V ČSSR

KVANTITATIVNÍ STRÁNKA

V uplynulých 30 letech došlo v čs. zemědělství k mnoha významným změnám. Jednou z nich byl rychlý rozvoj zemědělské techniky, a to jak po stránce kvantitativní, tak po stránce kvalitativní. O první z nich svědčí tab. I.

Kvantitativní stránku dokresluje přehled uvedený v tab. II. Vyjadřuje změny, k nimž došlo v základních ukazatelích některých mechanizačních prostředků — s ohledem na jejich pomalejší tempo v desíletých intervalech.

Uváděné stručné charakteristiky již zčásti zasahují do popisu kvalitativní stránky technického rozvoje.

Přímým důsledkem uvedeného vývoje byl výrazný vzestup podílu

	Stavy v roce (kusů)					
	1950	1955	1960	1965	1970	1975
Kolové traktory	21 511	26 197	63 547	108 431	118 162	127 002
Pásové traktory	783	7 310	11 358	16 960	18 232	15 034
Sklízecí mlátičky	392 ¹⁾	3 344	6 326	11 840	16 433	19 903
Sklízecí řezačky	—	108	9 340	26 500	28 790	28 976
Sběrací návěsy	—	—	—	555 ³⁾	11 973	25 690
Sklízecí brambor (kombajny)	—	74	884	3 011	3 381	4 276
Sklízecí cukrovky a soupravy pro dvoufázovou sklizeň	84 ¹⁾	1 253	892	2 970	2 887	3 740
Prívěsy traktorové	22 953 ²⁾	27 491	66 527	134 554	152 656	143 245
Nákladní automobily	—	4 004	8 045	11 137	19 872 ⁵⁾	21 978 ⁵⁾
Dojicí stroje konvové	—	—	11 387	15 587	19 568	18 802
Dojicí automaty	—	—	200	3 646	4 804	6 166
Silážní věže kovové	—	—	—	50	817 ⁴⁾	2 101
Horkovzdušné sušárny pčnin	—	—	—	10	280	503

¹⁾ roku 1951, ²⁾ roku 1952, ³⁾ roku 1967, ⁴⁾ roku 1969 (400 m³ a víc), ⁵⁾ včetně ZZN

plně mechanizovaných pracovních postupů ve většině odvětví zemědělské výroby. Došlo ke značnému odlivu pracovníků ze zemědělství a ke kvalifikační přestavbě v jejich struktuře. Rozvoj zemědělské techniky měl rovněž vliv na rostoucí koncentraci výroby a začínající specializaci, jež se odrazily především ve velikostech zemědělských podniků.

Uvedený popis vývoje je ovšem velmi hrubý; pro další záměry je nutné si blíže povšimnout jeho kvalitativní stránky.

KVALITATIVNÍ STRÁNKA

V průběhu číselně doloženého zavádění strojové techniky do zemědělství lze naznačit několik etap, kterým odpovídá vždy určitá kvalitativní úroveň zemědělských strojů.

V první etapě došlo k prudké záměně živé potažní síly mechanickými energetickými prostředky v celém zemědělském výrobním procesu, ale zejména v rostlinné výrobě. Prosazovaly se stroje ulehčující nejnamáhavější operace (orba, výmlat, dojení) a nahrazující potažní stroje nebo ještě ruční práci. Technické řešení těchto strojů bylo zaměřeno tak, aby převzalo větší nebo menší část fyzické námahy pracovníka. Vystala zde však potřeba obsluhovat stroj, především řídit jeho pracovní orgány a sledovat jeho chod. Zjednodušeně lze říci, že mezi ruku a pracovní předmět byl vložen technický prostředek.

Druhá etapa může být označena jako přechod na komplexní

Druh technického prostředku	Charakterizující údaje	1951—1960	1961—1970	1971—1980	Výhled po r. 1980
Kolový traktor	A výkon motoru	Š 30, Z 25 18—22 kW	Z 25, (Z 50 S) 18—37 kW	Z 50 S, Z 5511 37—38 kW	× 60—65 kW
Sklízecí mlátička	A průchodnost	S-4, ŽM 330 2—2,5 kg s ⁻¹	SK 3 (4) 3—4,0 kg s ⁻¹	SK 4, SK-5 4—5,0 kg s ⁻¹	× 10—12 kg s ⁻¹
Sklízecí řezačka	A žací záběr	SŘZ-42 1,3 m	E-065, SŘUB-183 1,5—1,8 m	SP-152, SKPU-220 1,5—2,2 m	samojízdná 4—4,5 m
Sklízeče cukrovky	A záběr	SKEM-3, 1/2/SCZ 1; 2; 3 řádky	2-OCN, 2/3/VCZ 2; 3 řádky	3-OCZ, 3-VCZ 3 řádky	samojízdné 6 řádků
Prívěsy trakto- rové	A nosnost	→ 3,5 t velký počet různých typů ← 5 t			7—10 t
Nákladní auto- mobi-ly	A nosnost	RN, RND 3,5 t	V-3S, S 5T 3,5—5 t	V-3S, S 5T 3,5—5 t	× 8—12 t

A — převládající typ

mechanizací. Na jedné straně se růstu výkonnosti dosahovalo obvyklými technickými cestami (zvětšováním záběrů, zvyšováním pracovní rychlosti atp.), na druhé straně se objevila snaha obsluhovat celou pracovní soupravu jediným pracovníkem. Zkušenosti však brzy ukázaly znatelný rozdíl v hodinové výkonnosti na začátku a na konci pracovní směny u prvních strojů tohoto druhu. Příčinou byla narůstající únava jediného obsluhujícího pracovníka; ta se vlastně začala projevovat jako překážka v dosažení teoretických exploatačních parametrů souprav. Tato únava nebyla jen tělesná (důsledek otřesů, nutných pohybů apod.), ale také duševní, vyplývající z potřeby posoudit čím dále tím více informací, vyhodnotit je a udělat vhodné rozhodnutí.

Začátek třetí etapy vývoje lze v čs. zemědělství spojit s koncem šedesátých let. Ke všem dosavadním požadavkům přistupují i požadavky vyvolané poznávanými biologickými vlastnostmi pracovního předmětu. To však vede k dalšímu stupňování nároků na obsluhující pracovníky, kteří je musejí respektovat. Novým prvkem ve vývoji zemědělské techniky je hledání cesty, jak oprostít pracovníka obsluhujícího stroj od činností, které jej duševně nejvíce unavují (např. vedení plečky v řádcích cukrovky), nebo které nejvíce omezují čas určený na hlavní práci (např. přestávky pro zjišťování kvality práce — výše ztrát).

Výsledkem je, že před pracovní orgán a za něj jsou vkládány po-

mocné technické prostředky umožňující kontrolu činnosti (např. čidlo pro automatické navádění) a zpravidla upozorňující opticky nebo akusticky na nezbytnost regulačního zásahu. Některá řešení takový zásah přímo automaticky vyvolávají. Nové technické principy mohou být zaměřeny i na ovlivňování a zlepšení pracovního prostředí člověka, resp. životního prostředí zvířete. Objevuje se vlastně nová generace strojů, pro zemědělství druhá.

AUTOMATIZAČNÍ PRVKY V KONSTRUKCI ZEMĚDĚLSKÉ STROJOVÉ TECHNIKY

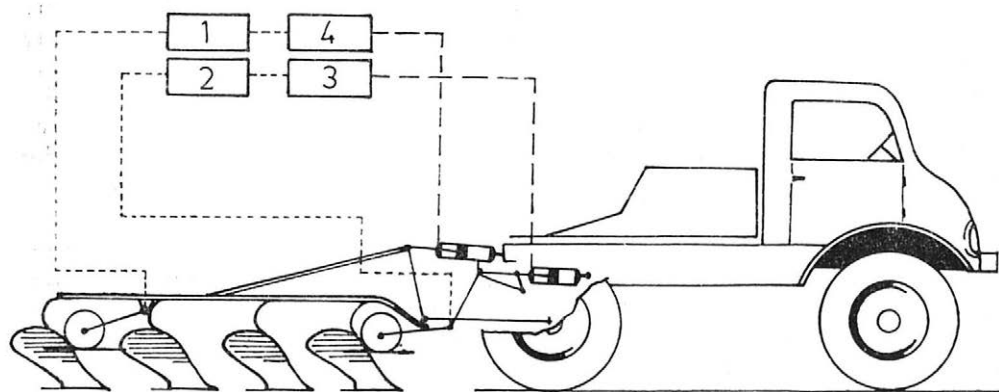
MOBILNÍ PROCESY

Řešení problémů automatizace je v zemědělství zatím zcela na začátku. Automatizační prvky pro ně se až dosud přebíraly z prvků používaných v jiných odvětvích, zejména v průmyslu. Při tom největší obtíže vyvolávají tyto zvláštnosti zemědělské výroby: práce s živými organismy a silný vliv náhody, promítající se do specifických rysů jak stacionárních, tak mobilních pracovních procesů. Cílem automatizace u zemědělské strojové techniky podle literatury [Špelina aj., 1976] je především:

- ulehčení obsluhy stroje a zvýšení bezpečnosti práce,
- zkvalitnění a zrychlení práce,
- snížení počtu obsluhujícího personálu.

Některá technická řešení již používaná u mobilních souprav, resp. samojízdných strojů:

Pomocné ovládací mechanismy se objevují zejména u mobilních energetických prostředků. Patří sem např. posilovače řízení, plynulé převody, zařízení pro změnu tlaku vzduchu v pneumatikách při jízdě podle provozních podmínek. V NSR se upozorňuje na vyřešení:



1. Schéma elektrohydraulické regulace zahlobení pluhu — Diagram of electrohydraulic control of the depth of ploughing

1, 2 posilovače

3, 4 regulátory hloubky orby přední a zadní části pluhu

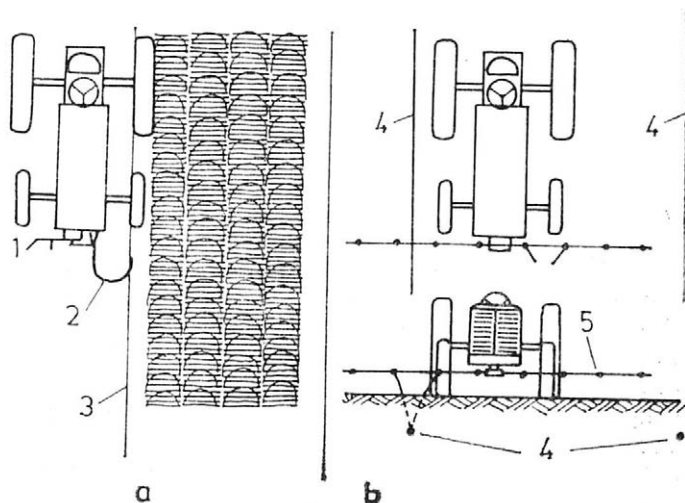
automatickou regulaci hloubky pracovních orgánů strojů při orbě nebo ve sklizni okopanin (Inf. zpravodaj VÚZS, 1976, ř. B) — (obr. 1.).

Signalizace funkce se rozšířila u některých uzlů traktorů a samojízdných strojů (např. ukazatele okamžitého zatížení motoru). Jiná zařízení jsou používána k zajištění bezpečnosti práce, např. signalizace odlehčení nápravy pod přípustnou hodnotu při práci na svahu. Patří sem dále ukazatele naplnění zásobníků, přístroje ohlašující závady ve funkci hlavních pracovních orgánů (např. sledování činnosti výsevních ústrojí u přesných secích strojů pro cukrovku). Pro signalizaci nadměrného průchodu zrna do slámy u sklízecích mlátiček vznikl v některých zemích, mezi nimi také v ČSSR, tzv. indikátor ztrát (Eimer, 1973; Maleř, 1976).

Automatické řízení směru jízdy usnadňuje obsluhu a umožňuje kvalitní práci při vyšší rychlosti; řidič se může soustředit především na sledování funkce pracovních orgánů stroje. V literatuře bylo upozorněno na několik možností — dvě z nich schematicky uvádí obr. 2.

2. Schematické znázornění automatického řízení směru jízdy traktoru — Schematic representation of the automatic control of travel in a tractor

- a — mechanické
- 1 — regulační zařízení
- 2 — snímače
- 3 — hrana brázdy
- b — elektrické
- 4 — kabelové vedení
- 5 — indukční cívky

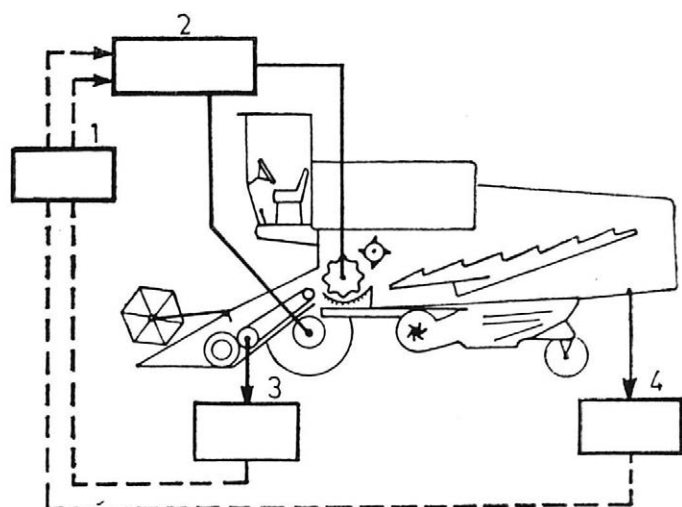


V části a) je znázorněn jeden kanadský systém, vhodný pro zpracování půdy a setí. Při každém přejezdu traktorové soupravy po obvodu nezpracovaného pozemku se vytváří vodící brázda, podle níž je traktor veden při následujícím přejezdu (první brázdu třeba vytvořit při manuálním řízení). Systém byl zkoušen na obdélníkovém poli a zpracovalo se jím asi 75 % plochy. Potíže nastaly na střední části pozemku při změně druhu otáčky soupravy. Proto na zbývajících 25 % plochy musel soupravu řídit traktorista (Inf. zpravodaj VÚZS, 1976, ř. A).

Při druhém způsobu — b) — je souprava vedena podle kabelu umístěného pod povrchem pozemku (řešení z Velké Británie).

Automatické řízení má velký význam i pro sklízecí stroje, protože umožní především lepší využití šířky záběru žacího ústrojí. Proto bylo ověřováno i u sklízecích mlátiček, jež budou v krátké době pracovat ve větším množství v ČSSR (E-516 z NDR). Tento stroj může být veden hmatčem podle neposečené stěny obilního porostu.

Regulace pojzdové rychlosti podle zatížení umožňuje, aby množství hmoty přiváděné ke zpracování bylo stále skoro stejné. Vlastní stroj pak pracuje v rozmezí blízkém optimální hlnosti a s vysokou výkonností. Tento způsob se v zahraničí uplatňuje především u samojízdných strojů, jejichž podvozky mají variátor (Inf. zpravodaj VÚZS, 1976, ř. B). Schéma řešení na sklízecí mlátičce uvádí obr. 3.



3. Schéma automatické regulace vkládání hmoty do mlátičcího ústrojí — Diagram of the automatic control of the flow of material to the threshing unit

- 1 — regulátor pojzdové rychlosti
- 2 — elektronický regulátor otáček mlátičcího bubnu
- 3 — indikace množství vkládané hmoty
- 4 — měření výšky ztrát

STACIONÁRNÍ PROCESY

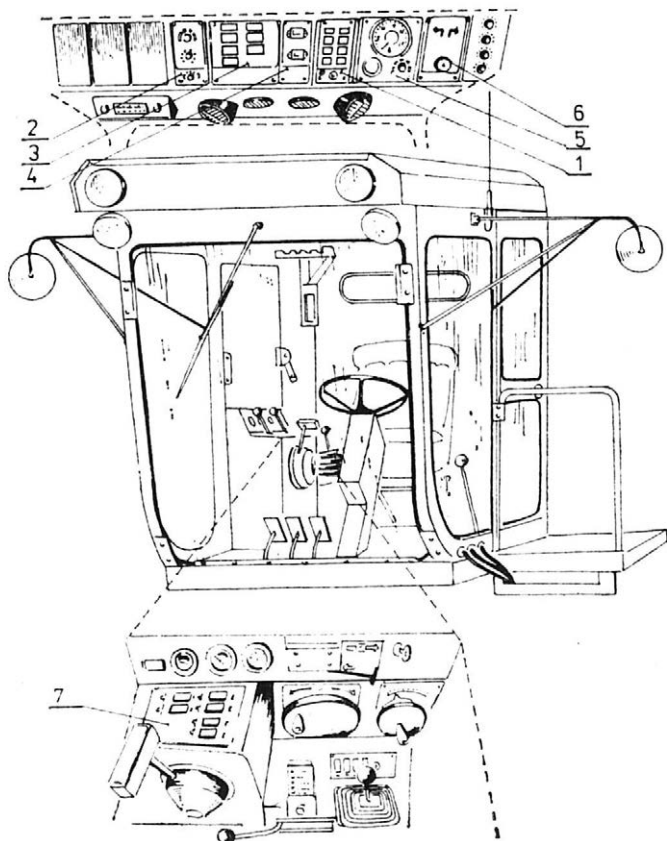
Větší stabilita výrobních podmínek u stacionárních procesů umožnila, aby automatizace byla řešena ze širšího hlediska. Např. ve Švédsku byl zkoušen malým počítačem řízený netradiční systém ustájení dojníc, používající individuální pojízdná stání, umístěná za sebou na kolejnicových drahách v ustajovacím prostoru. Při přejezdu stání přes váhu byla zaregistrována celková hmotnost a z ní byla stanovena hmotnost dojnice. Každá dojnice je současně samočinně identifikována. Identifikující čidlo vydá po dotazu k počítači impuls, podle kterého se odměří propočtená dávka jádra a ve vhodném okamžiku se sesune do žlabu. Obdobně je tomu i s objemnými krmivy. Krmná dávka se určuje pro jisté období podle registrovaného množství nadojeného mléka a jeho tučnosti.

V principu obdobný, v technickém řešení odlišný způsob ustájení na pohyblivých stáních je ověřován také v SSSR (Š p e l i n a aj., 1976).

Pokusný provoz naznačil, že uvedený systém ustájení vylučuje překrmování nebo nedokrmování a navíc umožňuje zjistit, které dojnice produkovaly mléko nejhospodárněji. To může významně zlepšovat chovatelskou práci.

Se strojními systémy s prvky robotů jsou však již první zkušenosti i z rostlinné výroby. Byly získány zvláště na horkovzdušných sušárnách, jejichž automatizací se dodržuje optimální sušící řád, hospodárnost provozu, vysoká výkonnost a kvalita úsušků a bezpečnost práce. Úloha obsluhy je zde omezena na nastavení příslušných hodnot, na ruční ovládání sušárny při rozběhu a doběhu, kontrolu a případně odstranění vzniklých závad.

Uvedené přehledy měly upozornit na rychlý kvantitativní a v posledním desetiletí i kvalitativní rozvoj zemědělské strojové techniky. Přitom je zřejmý další trend, na jehož dohledném konci se v zemědělství objeví první představitelé strojů třetí generace — robotů. Zatímco technické stránce je věnována značná pozornost, jen málo prací se zabývá nutnými změnami v kvalifikaci pracovníků, kteří mají s takovou strojní technikou pracovat. Na okraji zájmů zůstávají rovněž otázky spjaté s jejím uplatněním v zemědělském podniku. Jedním z nečetných pokusů tyto otázky zodpovědět je prognóza zpracovaná v roce 1969 v USA (ČSAZ — ÚVTI, 1971).



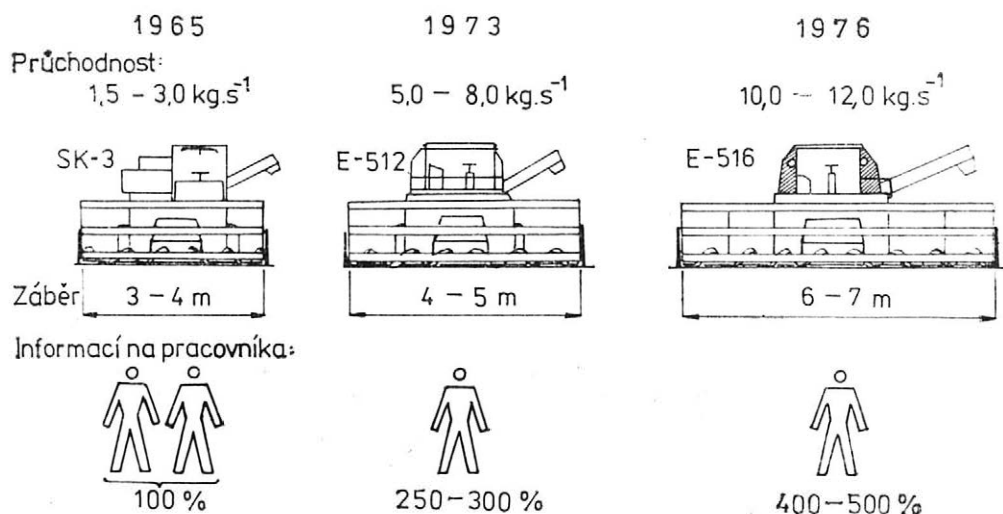
4. Vybavení kabiny fy Allis-Chalmers — Equipment of the cabin (Allis-Chalmers comp.)

- 1 — indikátory: činnosti vytrásadel, naplnění lapače kamene, znečištění čističe vzduchu, utažení ruční brzdy, hladiny chladicí kapaliny, tlaku oleje v hydraulickém systému atd. (celkem 8)
- 2 — monitor pro volbu optimální pojízdné rychlosti (podle výše ztrát)
- 3 — snímače otáček hřídelí: mláticího a separačního bubnu, dopravníku zrna, vytrásadel, drtiče slámy atd. (celkem 7)
- 4 — registrace hodin provozu motoru a mláticího ústrojí
- 5 — tachometr, měřič paliva
- 6 — ukazatel směru
- 7 — tlačítkové ovládání žacího stolu, přiháněče, vyprazdňovacího šneku apod.

Snaha vyvinout přístroje, resp. další zařízení informující obsluhu stroje o skutečném průběhu operace a pracovním režimu stroje měla ideální cíl — omezit její duševní vypětí a zpomalit narůstání únavy. Daří se to nastupující automatizací skutečně? Např. v jednom z mobilních strojů — v běžné sklízecí mlátičce s průchodností 5 až 6 kg s⁻¹, vybavené neseným kopkovačem, byl kombajnér obklopen více než 20 ovládacími zařízeními a informujícími přístroji. Přitom mnoho důležitých informací nemohl ze svého pracovního místa získat (např. o výši ztrát zrna, o naplnění kopkovače slámou) — (Ostrožlík, 1976).

Moderní zautomatizovaná sklízecí mlátička je vybavena podstatně lépe. Podle prospektů má kabina fy Allis-Chalmers navíc skoro 20 indikátorů, upozorňujících řidiče m. j. na funkci některých hřídelí (resp. jejich ložisek) jako mláticího bubnu, separačního bubnu atd. a na další provozní poměry, např. teplotu oleje v hydraulické soustavě, naplnění lapače kamenů, zatížení vytrásadel (obr. 4).

Závada ve funkci se ohlašuje optickým signálem (stálé nebo přerušované světlo), popřípadě akusticky (jen u některých monitorů). Lze dále kontrolovat otáčky motoru, otáčky mláticího bubnu, pojezdovou rychlost. Na zvláštní přání se instaluje počítadlo moto-hodin, indikátor ztrát cejchovaný podle pojezdové rychlosti aj. Pro zlepšení pracovního prostředí se kabina navíc vybavuje klimatizací, přetlakovým zařízením, ukazatelem směru, stěrači, radiopřístrojem, radiotelefonem a dalšími náležitostmi. Nutnost rozšířit vybavení pracoviště kombajnéra při nástupu automatizovaných prvků vyplývá z potřeby podrobně analyzovat děje, roztrždit je na značný počet jednoduše registrovatelných úkonů, nově je uspořádat do určitých cyklů, v nichž lze zkoumat jejich vzájemný vztah a okamžitý stav a dát impuls, signalizující potřebu určitého regulačního zásahu. Ve srovnání s výchozím stavem rozsah informací, jež je třeba vzít v úvahu a vyhodnotit, stoupá několikanásobně (obr. 5). Je sporné, zda takové zdokonalení vede ke snížení duševního vypětí a omezení úna-



5. Růst množství informací na jednoho obsluhujícího u sklízecí mlátičky — Increase in the sum of information per operator of a harvester-thresher

vy; vnucuje se spíše domněnka, že obsluhující pracovník bude pod daleko větším duševním tlakem než dosud.

Není ani příliš třeba zdůrazňovat, že pracovník obsluhující stroj druhé generace, musí být pro práci s ním daleko lépe připraven. Předpokladem správného ovládání stroje osazeného značným počtem automatizačních prvků je vědět o operaci a použitém stroji podstatně více než dříve — jinak by poskytované informace nemohly být obsluhujícím vůbec využity.

Konečně nelze přehlížet ani ekonomickou stránku rozvoje automatizace. Stroje druhé generace jsou o jeden až dva řády dražší než určením shodné stroje generace první. To vede k nezbytnosti najít vhodný systém řízení jejich provozu, umožňující dosáhnout vysoké hodinové a sezónní výkonnosti při uspokojivé provozní pohodovosti. Na jeho základě musí být rozhodnuto o organizačním začlenění těchto strojů.

Ukazuje se tedy, že technický rozvoj vyvolává celou řadu nových problémů, bez jejichž řešení by nebyl v zemědělské výrobě ekonomicky účinný.

POŽADAVKY NA ŘÍZENÍ PROVOZU STROJOVÉ TECHNIKY

Z pozice pracovníků obsluhujících stroje druhé generace je žádoucí jít v konstrukci dále a zautomatizovat i některé regulační zásahy. Člověk by totiž byl na ně příliš pomalý. To ovšem znamená po dokonalé analýze převést regulační zásah do podoby optimalizačního programu. V něm by měly být od sebe odděleny děje, jejichž regulace může být samočinná (např. vedení stroje), a děje, kde rozhodnutí o zásahu musí spočívat na obsluze. Při tom by měl být uplatněn filtr na informace: obsluhující by měl být upozorňován jen na významné odchylky od zadané hodnoty, a to event. na přímé vyžádání. Ukazuje se, že je možné přenést řešení některých z těchto dějů do vzdáleného pracoviště, které je pro takovou činnost lépe vybaveno, a počítá se s tím, že bude třeba použít výpočetní jednotky (zvl. mikropočítače a mikroprocesory) přímo na zemědělských strojích.

Již nastupující stroje druhé generace jsou podstatně složitější než stroje dosud běžně používané. Řadu nových zařízení na nich instalovaných nebude obsluhující schopen opravit, protože jsou příliš komplikované, mají značnou hmotnost nebo z dalších důvodů. U těchto strojů nabývá na významu nový směr v pečovatelské činnosti — předcházení poruchám na základě preventivních a diagnostických prohlídek na náležitě vybavených specializovaných pracovištích. To vše vede k rozdělení funkce řidiče a funkce údržbáře-opraváře. V podstatě se vytvoří celá nově pojatá oblast zabezpečující provozuschopnost strojové techniky, rovněž bohatě vybavená automatizačními prvky (Žďárský, 1977). Konečně vzrůstají také požadavky na řídicí pracovníky, umocněné navíc specifickými rysy zemědělské výroby, která probíhá na značně rozsáhlých plochách při dopravních vzdálenostech vyjádřených až v desítkách kilometrů. Pro sféru řízení lze na- značit dva paralelně se rozvíjející základní směry technického řešení:

1. U procesů zajišťovaných mobilní strojní technikou — pokračující automatizací ovládání strojů, zlepšování pracovního prostředí obsluhy

a řízení přes vzdáleného lidského činitele — prostředníka (dispečera). Předvídá se budování řídicích dispečerských pracovišť, na která v dalším období budou napojeny řídicí systémy stacionárních provozů a sítě čidel automatizujících zjišťování informací nezbytných k řízení výroby. Základem systému řízení přímo v zemědělském podniku bude výpočetní technika na bázi malých počítačů nebo programovatelných kalkulátorů. Jeho další součástí budou prostředky pro oboustranný dálkový přenos dat do okresního centra automatizovaného informačního a řídicího systému, neboť malé počítače vytvářející druhý nižší okruh výpočetní techniky v zemědělství, musejí využívat centrální banky dat. Součástí dispečerského řídicího systému jsou i prostředky pro rychlý a kvalitní přenos informací mezi všemi články v provozu zemědělského podniku — radio-telefonní sítě.

2. U procesů uskutečňovaných stacionárními strojními linkami — přechod od automatické regulace na řízení v reálném čase podle rozšiřující se báze optimalizačních programů (tzn. první kroky v zavádění robotů). Lze očekávat, že se uplatní zejména v objektech s vysokou koncentrací hospodářských zvířat nebo v podnicích průmyslového typu zabývajících se zpracováváním produktů rostlinné výroby. Pro řízení provozu těchto objektů se uplatní výpočetní systémy na bázi mikropočítačů a mikroprocesorů, zabudované jako jednoúčelová zařízení přímo do nich.

Literatura

EIMER, M.: Monitore zur Überwachung der Funktion und Arbeitsqualität von Mähdreschern. Landtechnik, 1973, č. 7, s. 215-218.

MALER, J.: Indikátory ztrát zrna na sklízecích mlátičkách, Mechanizace zemědělství, 1976, č. 9, s. 390-391.

OSTROŽLÍK, M.: Za ďalšie zvyšovanie kultúry využitia kombajnův, Mechanizace zemědělství, 1976, č. 8, s. 339-341.

ŠPELINA, M. aj.: Stroje druhé generace v zemědělství. Praha, Stát. zeměd. nakl. 1976, 306 s.

ŽDÁRSKÝ, V.: Přístroje k indikaci poruch strojů a nářadí. Zemědělské informace ze zahraničí, 1977, č. 8, s. 76-77.

—: Zemědělství v r. 2000 — diafilm Fordovy nadace s doprovodným komentářem, ČSAZ — ÚVTIZ, 1971, 17 s.

—: Automatický systém pro řízení traktoru při zpracování půdy a setí. Informační zpravodaj VÚZS, řada A, Praha - Chodov, 1976, č. 7, s. 4-11.

—: Možnosti automatizace v zemědělství. Informační zpravodaj VÚZS, řada B, Praha - Chodov, 1976, č. 11, s. 1-7.

Došlo dne 5. 4. 1978

ШПЕЛИНА, М. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Взаимоотношение между техническим развитием и требованиями к управлению сельскохозяйственным производством. Земед. Techn., 24, 1978 (7): 435-445.

V období z 1945 roku v československém zemědělském hospodářství nastoupily velké změny. Jednou z hlavních změn bylo zvýšení počtu prostředků mechanizace. Změnil se také kvalitativní ukazatel strojní techniky (růst výkonu motorů, propustnost schopnosti a dalších parametrů). V současném období technického rozvoje lze pozorovat snahu konstruktérů snížit psychologickou zátěž pracovníka, obsluhujícího stroj, při zavedení automatických prvků. Jejich využití, avšak, naopak, často zvyšuje množství informací, které musí znát pracovník, což je v rozporu s prvotními cíli. Je třeba, vedle řešení automatizace řízení strojní technikou, řešit také otázku řízení částí, či celým technologickým procesem s využitím techniky. Předložené stanovisko pod-

тверждается принципиальными изменениями в производственной базе (например в концентрации отрасли) и в экономических последствиях внедрения дорогостоящей машинной техники. Это все в значительной мере касается квалификации работников, которые должны обслуживать машинную технику, заботиться о ней и управлять ею, и всей системы управления производством.

техническое развитие в сельском хозяйстве; элементы автоматизации; квалификация работников; требования к системе управления

ŠPELINA, M. (Research Institute for Agricultural Engineering, Praha - Řepl): *The Relationship of Technological Development and Requirements for the Control of Agricultural Production*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 435-445.

Great changes have taken place in Czechoslovak agriculture since 1945. One of the most important changes is the increase in the number of machines. Changes have also taken place in the qualitative aspects of farm machines (higher engine performance, higher throughput rates and improvement of other parameters). Nowadays researchers and designers are trying to reduce the mental exertion of operators by introducing automated units. However, it often happens that automation even increases the load of information to be carried by the operator, thus contradicting the original intention. The automation of the control of machines should be designed simultaneously with automation of parts of the technological process, or the process as a whole, with the use of technology. This is necessitated by radical changes in the production basis (e. g. concentration of branches of production) and in the economic implications of the use of expensive machines. All this needs highly skilled and qualified workers who are to operate, maintain, and control the modern machines and the whole system of production control.

technological development in agriculture; elements of automation; qualifications of workers; requirements for the system of control

ŠPELINA, M. (Forschungsinstitut der Landtechnik, Praha - Řepl): *Beziehung der technischen Entwicklung und der Forderungen an die Leitung landwirtschaftlicher Produktion*. Zeměd. Techn., 24, 1978 (7) : 435-445.

Im Zeitraum nach 1945 kam es in der tschechoslowakischen Landwirtschaft zu großen Änderungen. Eine der bedeutendsten Änderungen ist die Steigerung der Anzahl von Mechanisierungsmitteln. Geändert haben sich auch qualitätsmäßige Kennziffern der Maschinentechnik (Zuwachs der Motorleistung, der Durchsatzleistung und weiterer Parameter). Im gegenwärtigen Zeitraum der technischen Entwicklung kann man die beginnende Bestrebung der Konstrukteure wahrnehmen, die geistige Belastung der bedienenden Arbeitskraft dadurch zu verringern, daß Automatisierungselemente angewandt werden. Ihre Anwendung steigert jedoch oft rückläufig die Informationsmenge, mit der die Bedienungskraft belastet wird, was der ursprünglichen Absicht entgegenwirkt. Es ist notwendig, gemeinsam mit der Lösung der Automatisierung für die Bedienung der Maschinentechnik gleichlaufend die Steuerung der Teile oder des ganzen technologischen Prozesses unter Ausnützung der Rechen-technik zu lösen. Die dargelegte Meinung wird durch grundsätzliche Änderungen in der Produktionsis bekräftigt (z. B. durch die Konzentration der Zweige) und in ökonomischen Folgen durch Einsatz der kostspieligen Maschinentechnik. Das alles betrifft bedeutenderweise die Qualifikation der Arbeitskräfte, die die Maschinen-technik bedienen, betreuen und deren Betrieb steuern, sowie das ganze System der Produktionsleitung.

technische Entwicklung in der Landwirtschaft; Automatisierungselemente; Qualifikation der Arbeitskräfte; Forderungen an die Steuerungssysteme

Adresa autora:

Ing. Miroslav Špelina, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepl

Výběr z přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ
z úseku zemědělská technika

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

MONTALESCOT, J. B.

C 8.421/429-430

La traite mecanique en 1977.

Antony, C. N. E. E. M. A. 1977. 66 s. obr. tab. Etudes du DNEEMA no 429-430. (Dojící stroje — výzkum — Francie)

C 22.720/2/R.34 Rev. 1

Equipment and techniques for manure treatment.

Geneva, Economic commission for Europe 1976. 24 s. obr. tab. AGRI/GE.2/R.34/Rev.1. (Evropská hospodářská komise — odbor zemědělský — skupina mechanizační — zasedání — zprávy / Chlévská mrva — zpracování — mechanizace — zprávy EHK)

WHITEHEAD, W. K. — CHILDS, R. E. — LLOYD, E. J.

C 21.986/134

A pneumatic system for handling wastes from a poultry-processing plant.

Washington, U. S. Depart. of agric. 1976. 10 s. (Pneumatická doprava — odpady — drůbežárny — výzkum — USA)

D 66.608

Landwirtschaftliche Fahrzeuge und Krane.

Berlin, DL 1976. 284 s. obr. (Traktory — příručka / Zemědělské stroje / / Vozidla motorová / Jeřáby — zemědělství — příručka)

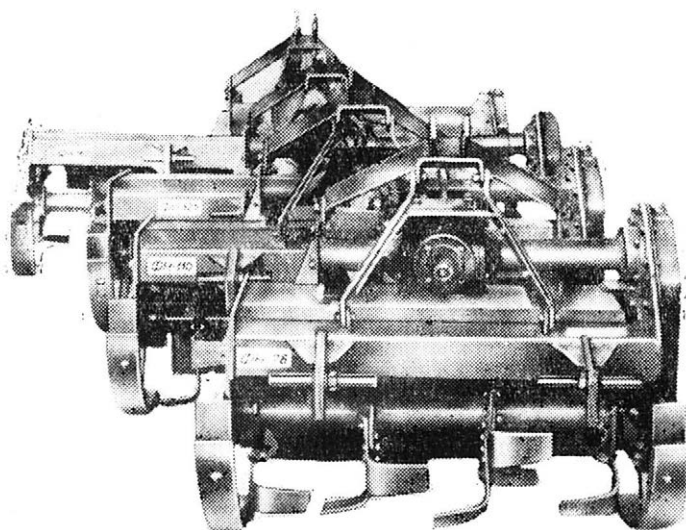
C 23.288/249

Traktoren-Schnelltest Buehrer 455.

Anmelder: Rapid Maschinen und Fahrzeug AG, Dietikon.

Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt f. Betriebswirtschaft u. Landtechnik 1976. 2 s. tab. Test-Nr. 249/76. (Traktory — rychlost — zkoušení Buehrer 455 — Švýcarsko — zprávy)

ROTAČNÍ PŮDNÍ FRÉZY "BOLGAR"



Půdní frézy „Bolgar“ s pracovním záběrem 0,76 až 2,00 m jsou moderní, vysoce efektivní zemědělské stroje, určené ke kypření půdy a ničení plevelů ve vinicích, sadech, citrusových a jiných keřových porostech i k obdělávání půdy před setím.

Rotační fréza FA 0,76 s automaticky se odklápějící jednotkou je vhodná k obdělávání půdy mezi stromy v sadech.

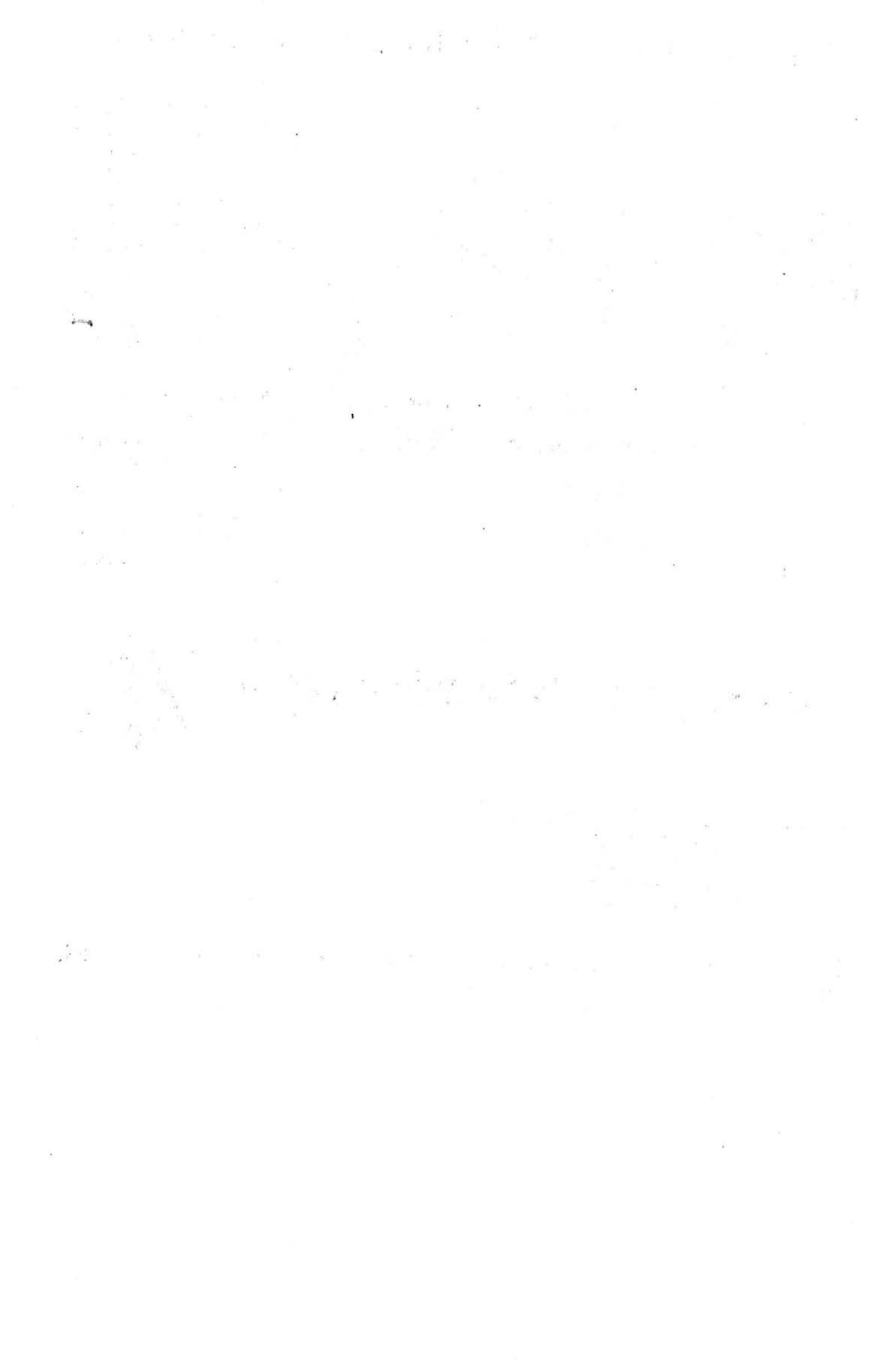
Frézy se sdružují s traktory tř. 1,4 t, vybavenými třibodovým návěsným systémem.

Agromachinaimpex



Vývozce: PZO AGROMAŠINAIMPEX
Bulharsko, Sofia
ul. St. Lepoeva 1
telefon: 22 30 94
telex: 022 563

O další informace se laskavě obraťte na Bulharskou obchodní misi v ČSSR, Praha 1, Krakovská 6, telefon 26 43 06.



Vegricht J.: Oddělování krmiva uskladněného v silážním žlabu . . .	385
Maleř J.: Úprava slámy přívěsným štípačem před zaoráním . . .	395
Hošek J., Andert D.: Upřesnění poznatků o termodynamice sušení chmele . . .	409
Kovář R., Rauscher J.: Snížení emise škodlivin traktorového motoru při provozu v uzavřených prostorech . . .	419
Špelina M.: Vztah technického rozvoje a požadavků na řízení zemědělské výroby . . .	435

СОДЕРЖАНИЕ

Вегрихт Й.: Обработка кормов, хранимых в силосных траншеях . . .	393
Малерж Й.: Обработка соломы перед запахиванием прицепной машиной для сегментирования соломы . . .	407
Гошек Й., Андерт Д.: Уточнение данных о термодинамике сушки хмеля . . .	416
Коварж Р., Раушер Й.: Понижение эмиссий вредных веществ тракторного двигателя во время работы в закрытом пространстве . . .	432
Шпелина М.: Взаимоотношение между техническим развитием и требованиями к управлению сельскохозяйственным производством . . .	444

CONTENTS

Vegricht J.: Separation of Fodder Stored in a Trench Silo . . .	394
Maleř J.: Straw Conditioning by a Trailed Splitter . . .	407
Hošek J., Andert D.: Further Details on the Thermodynamics of Hop Drying . . .	416
Kovář R., Rauscher J.: Reduction of the Emission of Pollutants from Tractor Engine during Operation in Closed Spaces . . .	433
Špelina M.: The Relationship of Technological Development and Requirements for the Control of Agricultural Production . . .	445

INHALT

Vegricht J.: Trennung des im Langsilo gelagerten Futtermittels . . .	394
Maleř J.: Strohaufbereitung von dem Einarbeiten mit einem Anhängestrohsalter . . .	408
Hošek J., Andert D.: Präzisierung der Erkenntnisse über die Thermodynamik der Hopfentrocknung . . .	417
Kovář R., Rauscher J.: Verringerung der Schadstoffemission eines Schleppermotors bei dem Betrieb in geschlossenen Räumen . . .	433
Špelina M.: Beziehung der technischen Entwicklung und der Forderungen an die Leitung landwirtschaftlicher Produktion . . .	445



Rukopis odevzdán k tisku 5. 5. 1978 — Podepsáno k tisku 23. 6. 1978

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