

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

10

ROČNÍK 28 (LV)
PRAHA
ŘÍJEN 1982
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1982

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

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

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

■
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.

PARAMETRY VZDUCHOVÉHO PROUDU ČISTIDEL SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK SK-6, E-512 A E-516

J. Břečka, K. Bernášek

BŘEČKA, J. — BERNÁŠEK, K. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbátol: *Parametry vzduchového proudu čistidel sklízecích mlátiček SK-6, E-512 a E-516*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (10): 577–591.

Z měření ventilátorů a parametrů vzduchového proudu v jeho ústí a na úhrabečném (horním) síti čistidel sklízecích mlátiček SK-6, E-512 a E-516 lze konstatovat, že mezi příčnou nerovnoměrností rychlosti vzduchu v ústí a na síti je těsná souvislost. Proto je třeba se snažit o co největší příčnou rovnoměrnost rychlosti vzduchu již v ústí ventilátoru. Nejhorší příčná rovnoměrnost vzduchu byla v řadě A ústí ventilátoru a na začátku síti čistidla. Z hlediska příčné rovnoměrnosti vzduchového proudu i možnosti seřízení velikosti rychlosti se jeví jako výhodný ventilátor sklízecí mlátičky E-516 a E-512; u typu SK-6 je ventilátor pro doporučené otáčky spíše poddimenzován. U E-516 a E-512 je naopak zbytečně velký rozsah regulovatelnosti malých otáček, neboť rychlost na síti byla nulová. Podélná nerovnoměrnost rychlosti vzduchu v ústí ventilátoru i na síti čistidla je větší než příčná nerovnoměrnost. Z hlediska kvalitní práce čistidla není podélná nerovnoměrnost vzduchu na síti důležitá, někdy však může být žádaná. Z hlediska uspořádání podélné nerovnoměrnosti vzduchu na síti se ukazují jako výhodné vzduchové poměry na sklízecí mlátičky E-516, zatímco u E-512 a SK-6 jsou velmi podobné. Výrobce by měl k čistidlu i jeho vzduchové části uvádět podrobnější instrukce z hlediska seřízení pro rozdílné pracovní podmínky.

ventilátor; ústí čistidla; úhrabečné síto čistidla

Čistidlo sklízecích mlátiček ovlivňuje dva důležité kvalitativní ukazatele — čistotu a ztráty zrna. Různé výzkumné práce uvádějí, že na čistotě a ztrátách zrna v čistidle se značnou měrou podílí nejen vhodný typ síti, jeho sklon a kinematika, ale i dostatečný proud vzduchu a jeho rovnoměrné rozložení na sítech a jejich přepadech. Tuto skutečnost potvrzuje i práce kombajnistů. Proto je vývoji ventilátorů a jejich výtlačnému ústí věnována značná pozornost.

U většiny vyráběných sklízecích mlátiček byl a doposud je zabudován radiální ventilátor s konstantním sacím otvorem a měnitelnými otáčkami rotoru. Se zvětšující se šířkou mlátičky, a tedy i čistidla, se zvětšuje nerovnoměrnost proudu vzduchu hlavně ve směru šířky síti. Proto se hledají jiná řešení. Např. při vývoji SM-500 byl radiální ventilátor rozdělen na dva, v jedné variantě dokonce na čtyři, aby se zvětšilo jeho sání. Firma Fahr použila u novějších typů dva axiální ventilátory zabudované čelně do skříně. E-516 má podobné axiální ventilátory, ale z boků sklízecí mlátičky, a proud vzduchu mění svůj směr ve skříně podobné radiálnímu ventilátoru za pomoci usměrňovacích kotoučů. Toto uspořádání bude zřejmě energeticky náročnější, než je u M-1600. Allis Chalmers má u řady typů turbínu sající a vytlačující vzduch v celé šířce ústí, tedy i čistidla. Některé firmy, např. Massey-Fergusson, využívají dobrých zkušeností ze stacionárních mlátiček a kromě tlačného radiálního ventilátoru používají další úzký radiální ventilátor na boku

stroje, který odsává lehké příměsi na konci vynášecí stupňové desky, tedy před vstupem drobného omlatu na úhrabečné síto čistidla. Tím se sníží jeho další zatížení.

Z hlediska dobré práce čistidla (velké čistoty a malých ztrát) nás u ventilátorů zajímají parametry vzduchového proudu jednak v ústí ventilátoru, ze kterého proudí vzduch pod síta, jednak na sítích. Jedná se o tyto parametry vzduchového proudu:

1. rychlosti a jejich průběh — od minimálních až po maximální otáčky ventilátoru, které umožňují přizpůsobit sklízecí mlátičku pro práci plodin s těžkými i lehkými semeny;

2. rovnoměrnost vzduchového proudu, která podstatně ovlivňuje konečnou čistotu i ztráty zrna v čistidle.

Při zjišťování rychlosti se používají rychlostní měřidla a sondy. Sondy pracují na principu přeměny kinetické energie v energii tlakovou. Měřidla využívají silového účinku proudu na pohyblivý rotor přístroje.

V ČSSR jsou v současné době nejvíce rozšířeny sklízecí mlátičky E-512 a SK-6, s úspěchem je využívána i E-516. Proto jsme uvedené parametry prověřovali na těchto třech typech.

METODIKA

Pro měření rychlosti proudu vzduchu v ústí ventilátoru jsme použili Prandtlůvy trubice s mikromanometrem, na úhrabečném síti byl použit miskový anemometr. Otáčky ventilátorů byly seřazeny na minimálně a maximálně nastavitelné otáčky uváděné výrobcem. K dalšímu třetímu měření jsme zvolili otáčky přibližně uprostřed mezi uvedenými krajními možnostmi.

POSTUP PŘI MĚŘENÍ V ÚSTÍ VENTILÁTORU

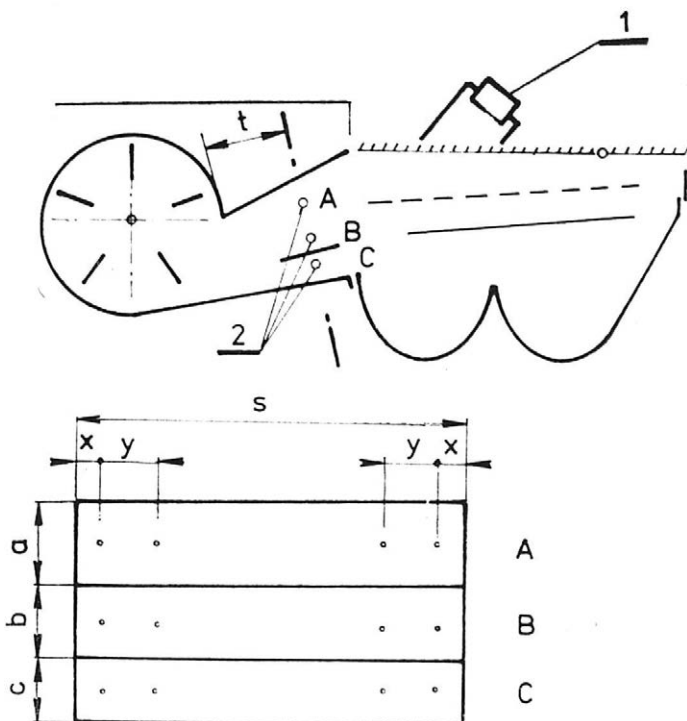
Před měřením jsme na bocích ústí ventilátorů vyvrtali otvory (2) pro sondáž tlaku (obr. 1). K pohonu ventilátoru byl použit elektromotor s regulací 0 až 1500 ot/min. Sondáž jsme dělali ve třech řadách (A, B, C) ústí upravenou trubicí. Rozměry ústí ventilátoru jsou zakótovány na obr. 1 a jejich hodnoty jsou uvedeny v tab. I. Trubici jsme v jednotlivých místech ústí nastavovali zkusmo do směru proudění. Přitom byla na mikromanometru s lihovou náplní určována délka sloupce kapaliny odpovídající dynamickému tlaku. Dynamický tlak (pd) jsme měřili jako rozdíl tlaku celkového (pc) a statického (ps):

$$pd = pc - ps$$

I. Rozměry v měřeném ústí ventilátoru — Dimensions of the measured fan outlet

Sklízecí mlátička	Rozměry v mm							Počet míst
	<i>t</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	
SK-6	150	1270	98	65	98	35	120	10
E-512	200	1180	105	105	130	80	110	10
E-516	470	1420	145	120	75	60	118	12

1. Schéma měřicích míst v ústí ventilátoru a na úhrabečném (horním) síti čistidla: 2 — sondážní otvory ve výtláčném ústí ventilátoru řady A, B, C; 1 — anemometr v měřicím tunelu — A diagram of the measuring sites in fan outlet and on the chaffer (upper) sieve of cleaning shoe: 2 — probing holes in the outlet nozzle of fan, rows A, B, C; 1 — anemometer in measuring tunnel



Měření jsme opakovali a po zprůměrování délky sloupce byl určen dynamický tlak ze vztahu:

$$pd = \gamma_k \cdot l - \sin \alpha$$

kde: α — sklon trubice se $\sin \alpha = 1/8$

l — délka sloupce lihu s jeho měrnou tíhou (8000 Nm^{-3})

Po dosazení lze vztah zjednodušit tak, že dynamický tlak je desetinou z délky sloupce lihu:

$$pd = 0,1 \cdot l \quad (\text{Nm}^{-2}) = 0,1 \text{ mm „vodního“ sloupce}$$

Z dynamického tlaku jsme počítali rychlost vzduchového proudu v místě měření podle rovnice:

$$v_i = \sqrt{\frac{2g}{\gamma_v} \cdot pd} \quad (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$$

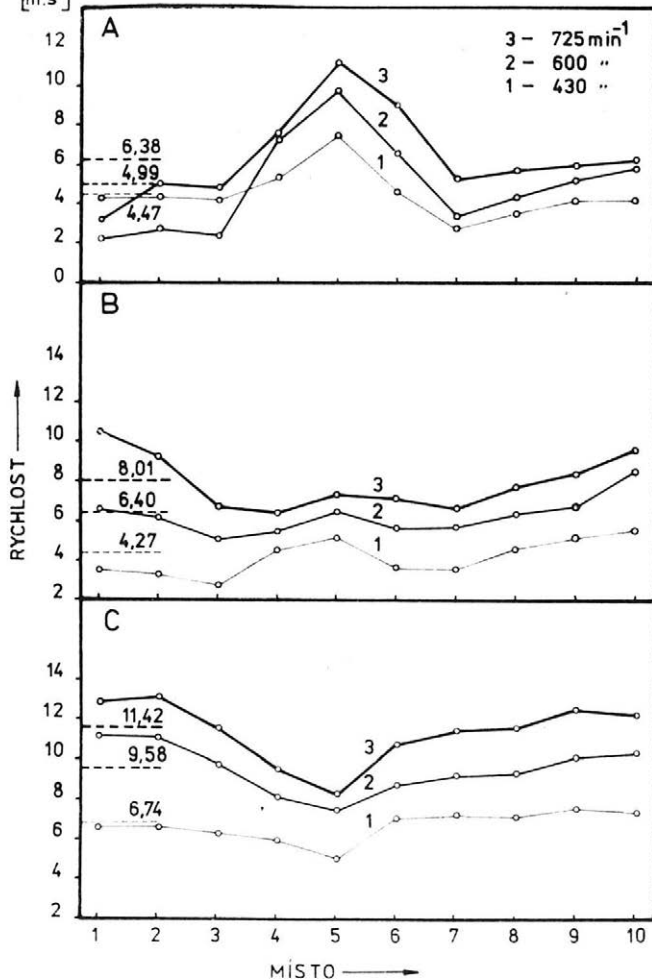
kde: γ_v — měrná tíha vzduchu (byla brána 12 Nm^{-3})

Odchytky δ v rovnoměrnosti rychlosti (nerovnoměrnost) byly počítány ze vztahu

$$\delta = \frac{v_i - \bar{v}}{\bar{v}} \cdot 100 \quad (\%)$$

kde: v_i — rychlost v místě měření

$\bar{v}$ — průměrná rychlost příslušné řady (A, B nebo C)



2. Průběh rychlosti vzduchového proudu v řadě A, B, C výtlačného ústí ventilátoru při minimálních (1), středních (2) a maximálních (3) otáčkách ventilátoru SK-6 II — The course of air velocities in rows A, B, C of the outlet nozzle of the fan at minimum (1), medium (2) and maximum (3) speed of the SK-6 fan

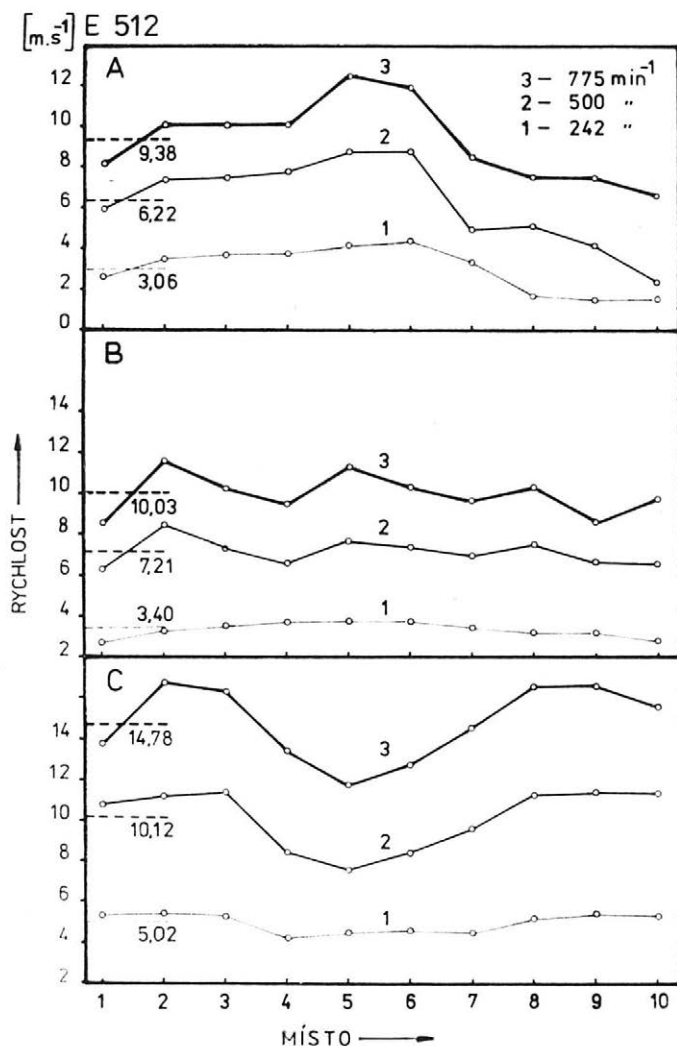
POSTUP PŘI MĚŘENÍ NA ÚHRABEČNĚM SÍTĚ

Za úhrabečné síto je považováno horní síto čistidla, na jehož přední části bylo měření ztíženo anebo znemožněno prutovým prodloužením, a dále kláskové síto (nástavec). Otvory žaluziových sít byly maximálně otevřeny. Dolní probíjené síto u E-512 a E-516 mělo kruhové otvory pro obiloviny (12 mm). Kláskové síto bylo skloněno do roviny horního síta a hradítko pod ním bylo maximálně zvednuto. Na úhrabečném sítě jsme rozměřili místa měření tak, jak vyplývá z obr. 5—7. Sondáž rychlostí jsme dělali v jednotlivých místech anemometrem (1) zabudovaným v usměrňovacím kanálu (obr. 1). Rychlost v metrech za minutu byla odečítána přímo na počítadle otáček, které bylo udržováno v provozu jednu minutu a po přepočítání na m.s⁻¹ byla rychlost zapisována.

VLASTNÍ PRÁCE

Vlastní práce vychází z předpokladu, že rychlost a její rovnoměrnost ve výtlačném ústí ventilátoru může podstatně ovlivnit rychlost a její rovnoměrnost

3. Průběh rychlosti vzduchového proudu v řadě A, B, C výtlacného ústí ventilátoru při minimálních (1), středních (2) a maximálních (3) otáčkách ventilátoru E-512 — The course of air velocities in rows A, B, C of the outlet nozzle of the fan at minimum (1), medium (2) and maximum (3) speed of the E-512 fan

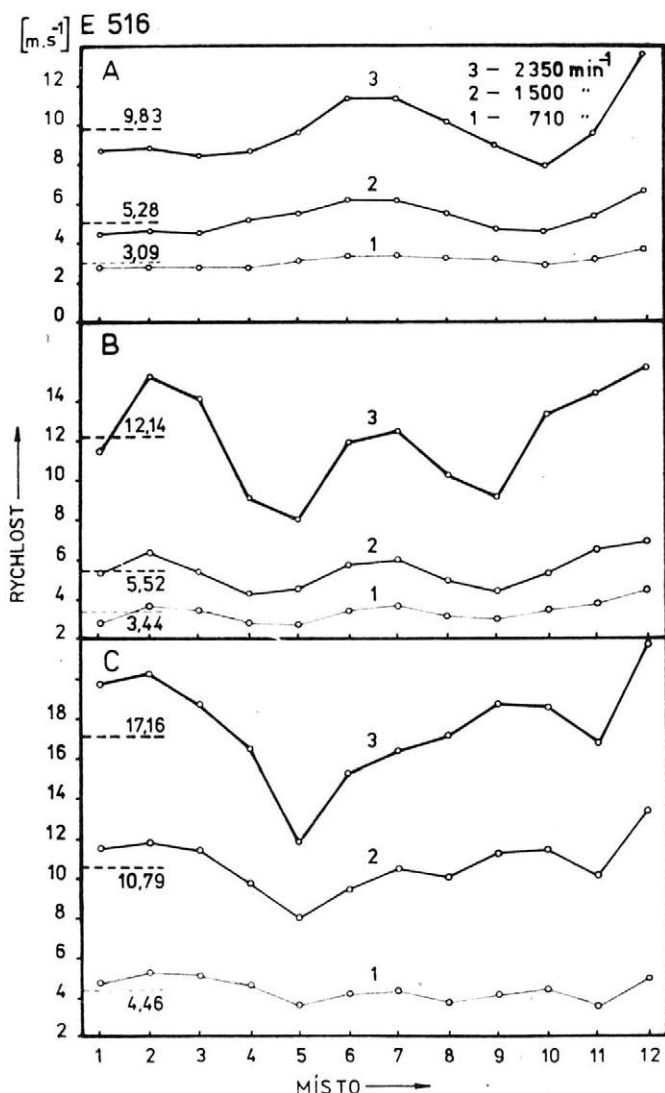


přímo na sítích čistidla. Výsledky měření byly získány při sítích nezátížených materiálem, který zřejmě v provozu čistidla bude ovlivňovat jak absolutní velikost rychlostí, tak i její rovnoměrnost.

Ústí ventilátorů sklízecích mlátiček je velmi podobné, i když se ventilátory SK-6 a E-512 (radiální) podstatně odlišují od ventilátorů E-516 (dva axiální). Povšimněme si proto velikosti, rozsahu a rovnoměrnosti rychlostí vzduchového proudu v ústí ventilátoru, které má u všech tří typů přibližně stejný obdélníkový průřez.

Průběh rychlostí v ústí ventilátorů u uvedených typů je vidět z obr. 2—4. V řadě A má průběh rychlostí u všech tří typů přibližně stejnou tendenci. Ve většině případů se rychlost vzduchu od krajů ke středu ústí zvětšuje, a to při nastavených otáčkách ventilátorů. Odlišnost je pouze u E-516 na pravé straně ústí, kde je rychlost větší než v jeho středu.

Poněkud jiný průběh rychlostí je v řadě B a C. U SK-6 se rychlostní průběh zcela změnil, neboť rychlost vzduchu uprostřed ventilátoru klesla pod hodnoty



4. Průběh rychlosti vzduchového proudu v řadě A, B, C výtlačného ústí ventilátoru při minimálních (1), středních (2) a maximálních (3) otáčkách ventilátoru E-516 — The course of air velocities in rows A, B, C of the outlet nozzle of the fan at minimum (1), medium (2) and maximum (3) speed of the E-516 fan

rychlostí u krajů ústí, což ukazuje na to, že střed ventilátoru není dostatečně zaplněn vzduchem. Tento rozdíl se s rostoucími otáčkami prohlubuje. Na E-512 je rychlostní průběh v řadě B velmi vyrovnaný a pokles rychlostí proudu vzduchu se uprostřed ventilátoru projevuje až v řadě C.

Větší příčné kolísání v průběhu rychlostí je v ústí ventilátoru u sklízecí mlátičky E-516 v řadě B a C. Není to jev nahodilý, ale s velkou pravděpodobností odpovídá usměrňovacím kotoučům na hřídeli axiálních ventilátorů. Toto kolísání rychlostí se částečně projevuje i v řadě A. Průběh rychlostí na levé straně ústí je zřejmě částečně zkreslen hnacím agregátem, který mohl zhoršit sání levého ventilátoru. Tím lze vysvětlit charakteristický pokles rychlostí u všech měření na levé straně ústí. Klesající tendence rychlostí ke středu ústí je podobně jako u předchozích typů jen v řadě C. Posunutí minimální rychlosti k levé straně ústí může být

také ovlivněno zhoršeným sáním levého ventilátoru, které se výrazněji projevilo až při maximálních otáčkách ventilátoru.

Velikost rychlostí i jejich rozsah je závislý na možnosti změny otáček ventilátoru. Tuto změnu umožňuje u všech typů ventilátorů řemenový variátor. Nejmenší rozsah přestavení otáček má dvouřemenný variátor SK-6 (430—720 otáček za minutu), téměř dvojnásobný je u E-512 (242—775) a u E-516 je více než třináásobný (710—2350). Možnost změny otáček se projevila i v rozsahu přestavitelnosti rychlostí v ústí a je téměř úměrná otáčkám. U měřených typů je např. přestavitelnost rychlostí v jednotlivých řadách tato:

řada	SK-6 m.s ⁻¹	E-512 m.s ⁻¹	E-516 m.s ⁻¹
A	4,5 — 6,4	3,1 — 9,4	3,1 — 9,8
B	4,3 — 8,0	3,4 — 10,0	3,4 — 12,1
C	6,7 — 11,4	5,1 — 14,8	4,5 — 17,2

Absolutní velikost rychlostí a jejich rozsah. Rychlost v ústí ventilátoru je u všech typů ventilátorů nejmenší v řadě A a největší v řadě C. Velké rozdíly jsou i v možnosti nastavení maximální rychlosti, která je nejmenší u SK-6 (v průměru 6,4; 8,0; 11,4 m.s⁻¹ v jednotlivých kanálech) a největší u E-516 (v průměru 9,8; 12,1; 17,2 m.s⁻¹). Rozsah rychlostí je nejméně přestavitelný u SK-6, nejvíce přestavitelný u E-516.

Rovnoměrnost rychlostí jsme počítali pro jednotlivá místa. Největší odchylky od průměru, jak kladné, tak záporné, jsou uvedeny v tab. II.

Nerovnoměrnost vyjádřená procentem odchylky od průměru se zvětšuje ve většině případů s rostoucími otáčkami, ale při maximálních otáčkách není odchylka vždy maximální. Největší odchylky jsou v řadě A, zatímco v řadě B a C jsou velmi vyrovnané a jsou téměř poloviční. Největší nerovnoměrnost rychlosti byla v řadě A (až 97 %), v řadě B (až 34 %) u SK-6 a v řadě C (až 33 %) u E-516. Nejmenší nerovnoměrnost byla v řadě A (10—17 %) u E-516 a v řadě B (13—15 %) i v řadě C (10—16 %) u E-512. Největší příčnou rovnoměrnost vzduchového proudu ve všech řadách ústí ventilátoru mají sklízecí mlátičky E-512 a E-516, i když mají větší rozsahy rychlostí, při kterých byly hodnoceny.

Úhrabečné síto je u všech typů v žaluziové části (horní síto) velmi podobné, ale liší se v konstrukci kláskového síta (nástavce) a v celkových rozměrech, jak je vidět z obr. 5 až 7. Nejmenší úhrabečné síto je u SK-6 a na jeho začátku bylo zne-možněno měření listovými nástavci, největší síto má E-516. V obr. 5 až 7 jsou zapsány rychlosti pro měřená místa. Spojením míst s přibližně stejnou rychlostí vznikly čáry stejných rychlostí, které názorně ukazují průběh, velikost i rozsah rychlostí a pomohou určit i rovnoměrnost rychlostí vzduchového proudu.

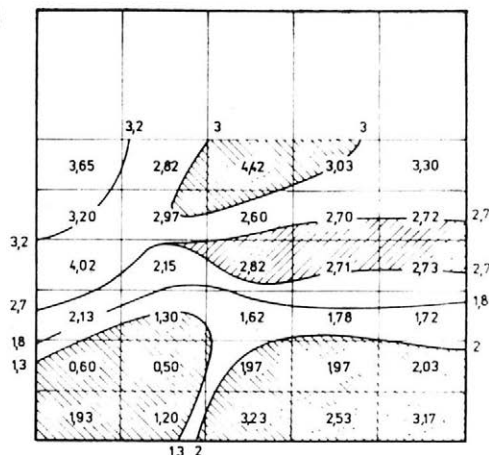
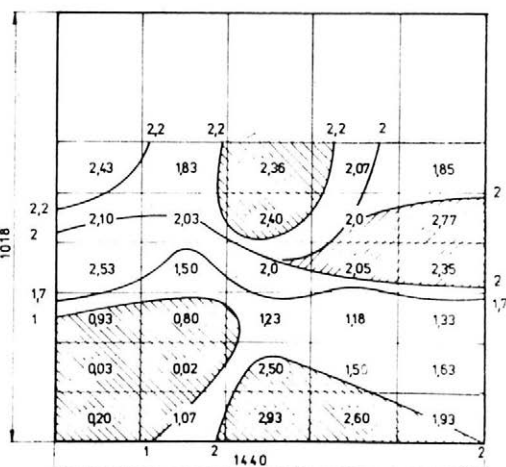
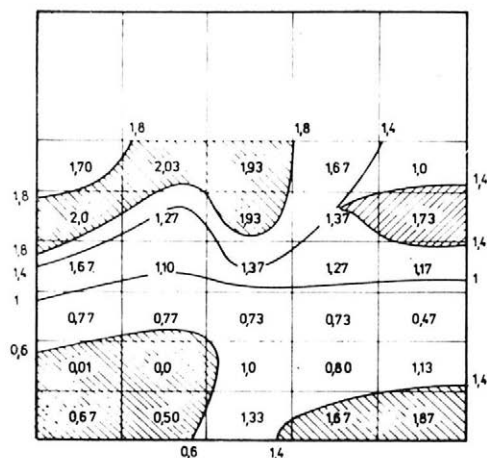
Průběh rychlostí na úhrabečném síte lze sledovat jak v příčném, tak i v podélném směru. Odpovídá přibližně průběhu rychlostí v ústí ventilátoru, i když dolní síto tento průběh ovlivňuje hlavně v podélném směru. U všech tří typů podfukuje proud vzduchu z řady A začátek síta, z řady B střední část síta a z řady C konec síta. Vzájemné překrytí nebo nedostatečné krytí má za následek rozdílný průběh rychlostí v podélném směru úhrabečného síta. U SK-6 (obr. 5) dochází při všech otáčkách v podélném směru přibližně ve střední části síta k mírnému poklesu rychlostí, jinak jsou rychlosti vzhledem k srovnávaným typům poměrně vyrovnané. Naopak v příčném směru je poněkud zhoršený průběh proudění v levé zadní části síta. U E-512 (obr. 6) dochází při všech otáčkách v podélném směru

II. Maximální odchylky rychlostí v ústí ventilátorů SK-6, E-512 a E-516 při různých otáčkách rotoru ventilátoru — — The maximum deviations of velocity in the outlets of the SK-6, E-512 and E-516 fans at different speeds of fan rotor

Řada ventilátoru	Sklízecí mlátička	Otáčky (min^{-1})	Místo měření	Záporná odchylka rychlosti %	Místo měření	Kladná odchylka rychlosti %
A	SK-6	750	1	47	5	73
		600	3	56	5	97
		430	7	36	5	66
	E-512	775	10	28	5	34
		500	10	64	5	43
		242	10	49	5	39
	E-516	2350	10	19	12	41
		1500	3	16	12	29
		710	3	10	12	17
B	SK-6	725	4	19	1	31
		600	3	20	10	33
		430	3	33	10	34
	E-512	775	1	15	5	13
		500	1	11	2	18
		242	1	16	6	14
	E-516	2350	5	34	12	31
		1500	4	23	12	26
		710	5	24	12	31
C	SK-6	725	5	28	2	14
		600	5	23	1	18
		430	5	27	9	16
	E-512	775	5	21	2	13
		500	5	25	9	12
		242	4	16	9	10
	E-516	2350	5	33	12	24
		1500	5	25	12	23
		710	11	15	2	18

rovněž ve střední části síta k mnohem výraznějšímu poklesu rychlostí a k výraznějšímu zvětšení rychlostí na konci síta. Na začátku síta je při všech otáčkách patrný pokles rychlostí, a to směrem k ose síta. Tento pokles je s největší pravděpodobností i na začátku síta SK-6, kde nebylo možné měření provést. V příčném směru je u E-512 zhoršený průběh čar rychlostí v přední části síta, kde se vytváří se zvětšujícími se otáčkami uzavřená oblast s relativně velkou rychlostí.

U E-516 (obr. 7) je průběh rychlostí v podélném směru velmi podobný E-512, jen s tím rozdílem, že na začátku síta, a to na prutovém prodloužení, kam je přiváděn přímo proud vzduchu, se jeho rychlost naopak zvětšuje. V příčném

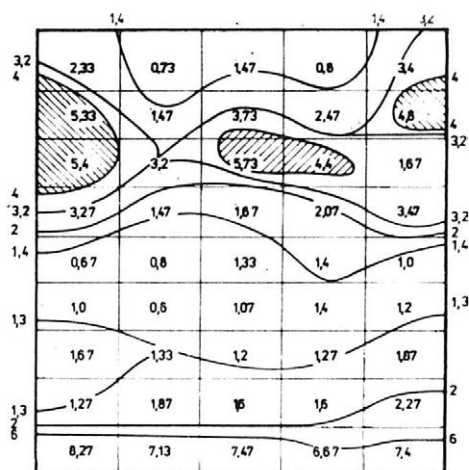
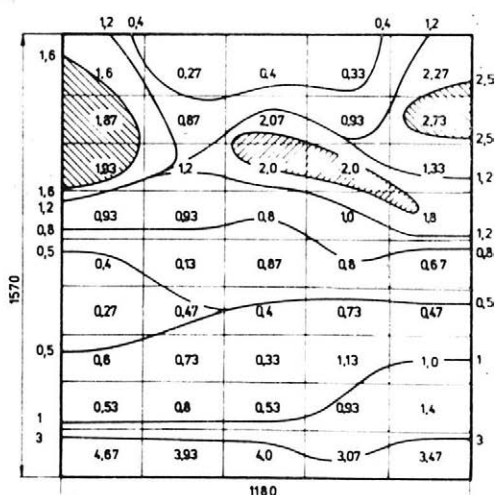
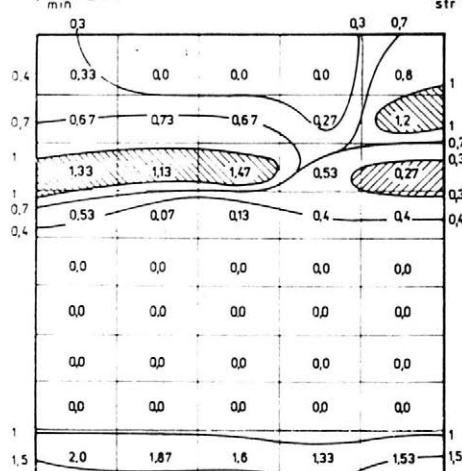
 $n_{\min} = 430$ $n_{stř} = 600$ 

5. Průběh rychlostí vzduchového proudu ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) na úhrabečném síte čistidla při minimálních ($n_{\min}$), středních ($n_{stř}$) a maximálních ($n_{\max}$) otáčkách ventilátoru SK-6 II — The course of air velocities (m/s) on the chaffer sieve of cleaning shoe at minimum ($n_{\min}$), medium ($n_{stř}$) and maximum ($n_{\max}$) speed of the SK-6 II fan

směru je opět zhoršený průběh čar rychlostí v přední polovině síta. Dále v zadní polovině síta jsou při všech otáčkách zvlněné čáry stejných rychlostí v celé šířce síta a ukazují na značné rozdíly v rychlostech vzduchového proudu, podobně jako tomu bylo v ústí ventilátoru.

Velikost a rozsah rychlostí vzduchového proudu je hodnocen pro krajně možné nastavení, tj. při minimálních a maximálních otáčkách ventilátoru. Přitom je diferencovaně hodnocena velikost rychlostí na začátku úhrabečného síta a v jeho střední části, neboť zde může ovlivnit čistotu a ztráty, zatímco na konci síta, kde je kláskový nástavec, se ovlivňuje cirkulace materiálu v kláskovém dopravníku, a tedy i v mlátičce.

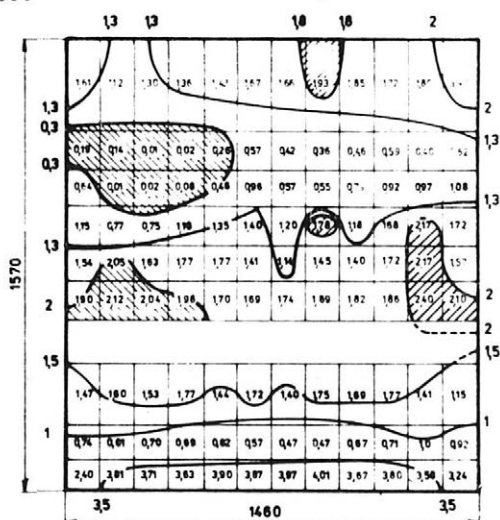
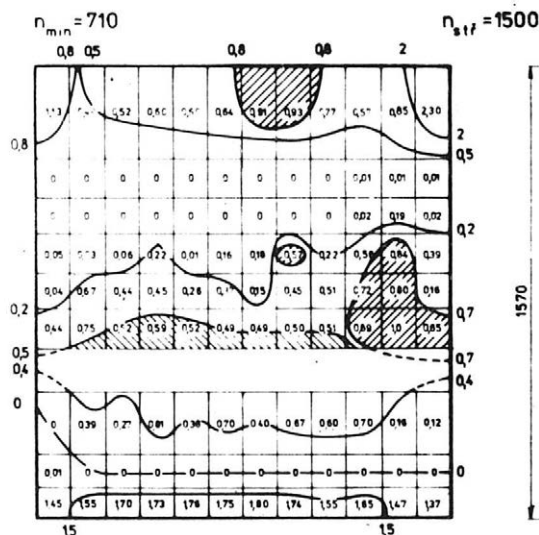
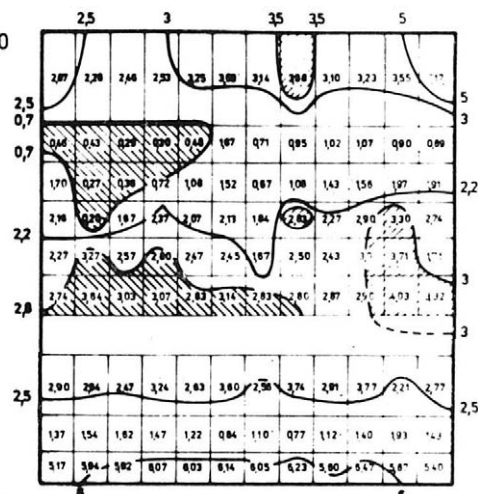
U SK-6 byly při minimálních otáčkách ventilátoru naměřeny výjimečně ve dvou místech síta nulové rychlosti vzduchového proudu a největší rychlost nepřesáhla v průměru $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Při maximálních otáčkách ventilátoru je minimál-

 $n_{min} = 242$ $n_{str} = 500$ 

6. Průběh rychlostí vzduchového proudu (m.s^{-1}) na úhrabečném síti čistidla při minimálních (n_{min}), středních (n_{str}) a maximálních (n_{max}) otáčkách ventilátoru E-512 — The course of air velocities (m/s) on the chaffer sieve of cleaning shoe at minimum (n_{min}), medium (n_{str}) and maximum (n_{max}) speed of the E-512 fan

ní rychlost vzduchového proudu opět výjimečně v týchž dvou místech 0,5 až 0,6 m.s^{-1} a největší rychlost se pohybuje kolem 3 m.s^{-1} (v jednom místě v přední části síti byly naměřeny 4,4 m.s^{-1}). To znamená, že rozsah přestavitelnosti v maximálních rychlostech na žaluziovém síti je zhruba od 1,5 do 3,0 m.s^{-1} a přibližně stejný je i na kláskovém síti.

U E-512 jsou při minimálních otáčkách ventilátoru nulové rychlosti téměř na poloviční ploše síti, ojediněle i na jeho začátku. Největší rychlost na úhrabečném síti se pohybuje kolem 1,2 m.s^{-1} , zatímco na kláskovém síti je poněkud větší, asi 1,5 m.s^{-1} . Při maximálních otáčkách ventilátoru se nejmenší rychlost na síti pohybuje kolem 1,0 m.s^{-1} , výjimečně klesla na 0,6 m.s^{-1} . Největší rychlost vzduchu na síti je kolem 3,2 m.s^{-1} , výjimečně byla v přední části čistidla 5,3 až 5,7 m.s^{-1} , zatímco na kláskovém síti byla v průměru kolem 7,0 m.s^{-1} . Rozsah



7. Průběh rychlostí vzduchového proudu (m.s^{-1}) na úhrabečném síti čistidla při minimálních (n_{min}), středních (n_{stf}) a maximálních (n_{max}) otáčkách ventilátoru E-516 — The course of air velocities (m/s) on the chaffer sieve of cleaning shoe at minimum (n_{min}), medium (n_{stf}) and maximum (n_{max}) speed of the E-516 fan

přestavitelnosti rychlostí na síti je přibližně od 1,2 do 3,2 m.s^{-1} a na kláskovém síti od 1,5 do 7 m.s^{-1} .

U E-516 jsou při minimálních otáčkách ventilátoru nulové rychlosti ve dvou řadách první poloviny síti a v jedné řadě druhé poloviny síti. Největší rychlost na úhrabečném síti se pohybuje v průměru kolem 0,6 m.s^{-1} , zatímco na kláskovém síti stoupá přibližně na 1,6 m.s^{-1} . Při maximálních otáčkách ventilátoru se nejmenší rychlost pohybuje kolem 1 m.s^{-1} , výjimečně klesla na 0,3 m.s^{-1} . Největší rychlost vzduchu na síti byla kolem 3,0 m.s^{-1} , v jednom místě prutového nástavce se zvětšila na 7,2 m.s^{-1} , zatímco na kláskovém síti byla přibližně 6,0 m.s^{-1} . Rozsah přestavitelnosti rychlostí na síti je asi od 0,6 do 3,0 m.s^{-1} a na kláskovém síti od 1,6 do 6,0 m.s^{-1} .

Rovnoměrnost rychlostí jednotlivých míst na úhrabečném síti je možné podobně jako v ústí ventilátoru vyjadřovat v procentech odchylky od průměrné rychlosti. Tyto odchylky jsme nepočítali, neboť místa a oblast jejich maximálních hodnot lze snadno určit z obr. 5 až 7. K spolehlivému posouzení nerovnoměrnosti vzduchového proudu pomohou dále nakreslené čáry stejných rychlostí. Z obrázků je vidět, že maximální hodnoty odchylek rychlostí, tj. maximální nerovnoměrnost vzduchového proudu, je větší na sítech než v ústí ventilátoru. Tato nerovnoměrnost se rovněž zvětšuje s rostoucími otáčkami ventilátorů.

Příčná nerovnoměrnost při všech otáčkách ventilátoru mění svoji polohu. U SK-6 je největší nerovnoměrnost rychlostí v zadní polovině síta, zatímco u E-512 je na jeho začátku a u E-516 je více uprostřed.

V podélném směru je při všech otáčkách ventilátorů u všech typů nerovnoměrnost větší než v příčném směru síta. Přitom u SK-6 je podélná nerovnoměrnost nejmenší a u E-512 největší. Naskýtá se však otázka, zda je v technologickém procesu čistidla podélná rovnoměrnost rychlostí nutná, anebo dokonce výhodná. U sklízecích mlátiček z NDR se ukazuje, že je výhodnější zachovat příčnou rovnoměrnost rychlostí na síti. V podélném směru je třeba snažit se čistit po etapách, jak je to nejlépe vidět u sklízecí mlátičky E-516, u které se čistí ve dvou etapách. V první etapě se drobný omlat více profoukne, takže se lehké částice vynesou, zatímco zrno v další části síta s menší rychlostí vzduchu na síti má možnost propadnout. Velmi názorně je to vidět při minimálních otáčkách ventilátoru, při nichž klesá rychlost na nulu. Nemají-li drobné částice dále klesnout, potom jsou ve druhé etapě v další části síta opět unášeny zvýšenou rychlostí, která před koncem síta znovu klesá (při minimálních otáčkách zase na nulu). Teprve na konci úhrabečného síta, tzn. na prutech kláskového síta, opět velmi výrazně stoupá. Tím se zabráňuje propadu drobných úlomků (úhrabků), nikoliv plných klásků, do kláskového dopravníku a snižuje se jejich cirkulace v čistidle. Této úvaze odpovídají i vzduchové poměry na E-512 a do jisté míry i na SK-6, jen s tím rozdílem, že k čištění dochází jen v jedné fázi. Při malých otáčkách ventilátoru jsou nepříznivé vzduchové poměry na síti E-512, kde je sice nerovnoměrnost malá, ale ve značné délce síta (téměř na polovině) je nulová rychlost. Z toho vyplývá, že je zde zbytečně velký rozsah nastavitelnosti otáček ventilátoru směrem dolů.

DISKUSE

Z vlastní práce vyplynulo, že parametry vzduchového proudu v ústí ventilátoru se do značné míry projevují i na úhrabečném síti. Proto bude při konstrukci ventilátorů účelné dbát na velkou příčnou rovnoměrnost rychlostí v ústí ventilátoru, která je u uvedených typů při všech otáčkách mnohem lepší, než tomu bylo u předchozích typů ŽM-330, SK-3, SK-4, které měly konstantní otáčky ventilátoru a nastavitelné sací otvory. Při provozu se nesmí omezovat možnost sání ventilátoru. Kryty anebo ucpání děrovaných krytů, stejně jako namotání slámy na hřídel ventilátoru, může ovlivnit příčnou rovnoměrnost vzduchového proudu. Stejně tak je dost problematické měnit polohu usměrňovacích hradítek (plechů) v ústí ventilátoru bez dalšího proměření rychlostí. Pokud jsou hradítka stavitelná, měl by výrobce přesně určit, která poloha odpovídá určitým podmínkám.

Pro další praktickou činnost jsou důležité parametry vzduchového proudu na úhrabečném síti. Měření poskytlo jen omezený a částečný pohled na složité proudění vzduchu v prostorovém čistidle. Vždyť lehké příměsi ze zrna nejsou vynášeny jen na úhrabečném síti, ale hlavně na přepadech a na dolním síti, jehož

sklon a otvory otevření žaluzií (SK-6) a velikost otvorů probíjených sít (E-512, E-516) mohou pozměnit i při stejných otáčkách ventilátorů absolutní velikosti rychlostí na úhrabečném síti i jejich polohu. Již méně mohou ovlivnit charakter průběhu rychlosti (na začátku malé, na konci síta velké rychlosti).

V provozu čistidla, a tedy i vzduchového proudu, má velký význam nejenom plocha sít, která je sice u E-516 největší, ale hlavně její měrné zatížení. Jak je vidět z přehledu, je měrné zatížení sít u SK-6 i E-516 velké:

SK-6	plocha sít 2,8 m ²	zatížení 2,2 kg . m ⁻² . s ⁻¹
E-512	plocha sít 3,0 m ²	zatížení 1,7 kg . m ⁻² . s ⁻¹
E-516	plocha sít 3,9 m ²	zatížení 2,1 kg . m ⁻² . s ⁻¹

Velké zatížení sít, a tedy i vzduchového proudu, vyžaduje vhodnější vzduchové poměry. Ty jsou u E-516 na začátku úhrabečného síta, kde je krátký prutový nástavec vynášecí desky podfukován přímo z A kanálu ústí ventilátoru dostatečnou rychlostí. U E-512 je sice prutový nástavec také přímo podfukován od A kanálu ústí ventilátoru, ale rychlost vzduchu je velmi malá.

Z velkých rychlostí na konci úhrabečného síta je vidět, jak je důležité seřadit hradítko pod kláskovým sítem. Sníží-li se hradítko, je možné rychlost zmenšit, a to při neustálé kontrole materiálu, který padá do kláskového dopravníku, a vynášeného zrna při přetížení čistidla i nedomlácených klásků za čistidlem. Tato regulace je obzvlášť nutná u E-512 a E-516, u kterých má prutový nástavec velké otvory a zvětšené rychlosti na konci úhrabečného síta.

V provozních podmínkách se projeví na parametrech vzduchového proudu i drobný omlat, hlavně jeho složení z hlediska aerodynamických vlastností. Aerodynamické vlastnosti ovlivňuje hlavně tvar, hmotnost a vlhkost jednotlivých komponentů drobného omlatu (zrna a příměsí). Z minimálních a maximálních otáček ventilátorů vyplynulo, že rychlost vzduchového proudu lze přizpůsobit různým semenům. Např. u SK-6 při sklizni obilovin s kritickou rychlostí 3,5 až 12,0 m.s⁻¹ a při sklizni semen s větší kritickou rychlostí (hrách, řepka, slunečnice i kukuřice) nehrozí nebezpečí ztrát v důsledku velké rychlosti vzduchu, neboť při otevřeném síti nepřekračují minimální kritickou rychlost semen obilovin (4 m.s⁻¹). U SK-6 je tedy ventilátor spíše poddimenzován. Tato rychlost je naopak překročena u E-516 na konci úhrabečného síta, což není na závadu. Jak bylo uvedeno, je možné při vhodném seřízení ztrátám zrna zabránit a přitom zvýšit jeho čistotu. Měření ukázalo na velkou energetickou náročnost ventilátoru E-516, neboť se zde usměrňovacími kotouči mění směr proudění vzduchu o 90°. Proto se při velkých otáčkách musí častěji kontrolovat napnutí řemene ventilátoru a seřizovat napínací kladka.

Při sklizni drobných semen trav s kritickou rychlostí 1,3 až 4,0 m.s⁻¹ se podobně jako u obilovin ukazuje větší náročnost na seřízení čistidla u sklízecích mlátiček E-512 a E-516. Zde je možné nastavit až nulové rychlosti — u E-512 při 242 otáčkách za minutu, u E-516 při 710 otáčkách za minutu. V továrním návodu pro mlátičku E-516 se pro nejlehčí semena doporučuje 1100 otáček za minutu, takže dolní rozsah variátoru není využit. U E-512 se předepisuje nejnížší nastavení otáček, takže téměř na polovině síta je rychlost vzduchu nulová. Důležitá je příčná rovnoměrnost na konci síta, která je dobrá u E-512 a E-516, horší je u SK-6. Zde tedy je možné podstatně ovlivnit nejen čistotu, ale hlavně ztráty drobných semen i při malých otáčkách ventilátoru. Toto nebezpečí je i při sklizni obilovin, neboť nerovnoměrnost rychlostí na konci síta (čistidla) se projevuje i při zvětšujících se otáčkách ventilátoru.

V závěru je možné konstatovat, že výrobce by měl uvádět podrobnější instrukce, jak čistič i jeho vzduchové části seřizovat pro rozdílné pracovní podmínky. Při diagnostických prověrkách, pokud byl opravárenský zásah do čističe větší, by se měla tato rovnoměrnost vzduchového proudu v ústí i na síti kontrolovat.

Došlo dne 26. 3. 1982

БРЖЕЧКА, Й. — БЕРНАШЕК, К. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Параметры воздушного потока у очистительного механизма зерноуборочных комбайнов СК-6, Е-512 и Е-516. *Zeměd. Techn.*, 28, 1982 (10) : 577-591.

На основе измерения вентиляторов и параметров воздушного потока в устье и на верхнем сите очистительных механизмов зерноуборочных комбайнов СК-6, Е-512 и Е-516 можно констатировать, что между поперечной неравномерностью скорости воздуха в устье и на сите имеется тесная взаимосвязь. Поэтому необходимо стараться достичь максимальной поперечной равномерности скорости воздуха уже в устье вентилятора. Самая плохая поперечная равномерность воздуха была в ряду А устья вентилятора и в начале сита очистительных механизмов. С точки зрения поперечной равномерности воздушного потока и возможности наладки скорости пригодными являются вентиляторы зерноуборочного комбайна Е-516 а Е-512. У типа СК-6 вентилятор для рекомендуемых оборотов имеет иные размеры. У Е-516 и Е-512, наоборот, слишком большой диапазон регулируемости небольших оборотов, т. е. скорость на сите была нулевой. Продольная неравномерность скорости воздуха в устье вентилятора и на сите очистительных механизмов больше поперечной неравномерности. С точки зрения качественной работы очист. механизмов продольная неравномерность воздуха на сите не так важна, иногда она может быть и данной. С точки зрения распределения продольной неравномерности воздуха на сите пригодным является режим воздуха на зерноуборочном комбайне Е-516, в то время как у Е-512 и СК-6 он почти аналогичный воздушной части. Изготовитель должен прилагать более подробную инструкцию с точки зрения наладки для различных рабочих условий.

вентилятор; устье очистительных механизмов; верхнее сито очистительных механизмов

BŘEČKA, J. — BERNÁŠEK, K. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): *The Parameters of Air Blast in the Cleaning Shoes of the SK-6, E-512 and E-516 Harvester-Threshers*. *Zeměd. Techn.*, 28, 1982 (10) : 577-591.

Fans and air blast parameters in fan outlet and on the chaffer (upper) sieve of the cleaning shoe were measured in the SK-6, E-512 and E-516 harvester-threshers. It can be stated that a close relationship exists between the transverse irregularity of air velocity in fan outlet and on the sieve; therefore it is necessary to secure the maximum possible transverse regularity already in fan outlet. The worst transverse regularity parameters of air flow were found in row A of fan outlet and on the fore part of shoe sieve. As to the transverse regularity of air volume and possibility of adjusting air velocity, the fan of the E-516 and E-512 harvester-threshers appears to be better. The performance of the SK-6 harvester-thresher fan is somewhat lower for the recommended velocity. On the other hand, the fans of the E-516 and E-512 machines have an unnecessarily wide range for the adjustment of small velocities, since the velocity on the sieve was at a zero level. The longitudinal irregularity of air velocity in fan outlet and on shoe sieve is higher than transversal irregularity. The longitudinal irregularity of air on the sieve is not important for the quality of cleaning shoe work; sometimes it is even desired. As to the distribution of the longitudinal irregularity of air on the sieve, the air blast conditions of the E-516 harvester-thresher appear to be advantageous; those in the E-512 and SK-6 combines are very much alike. The manufacturer should give more detailed instructions to the cleaning shoe and its air-blast components from the point of view of their adjustment for different working conditions.

fan; cleaning shoe outlet; chaffer sieve of cleaning shoe

BŘEČKA, J. — BERNÁŠEK, K. (Hochschule für Landwirtschaft, Praha - Suchdol): *Parameter des Luftstromes der Reinigungsvorrichtungen von Mähdreschern SK-6, E-512 und E-516*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (10) : 577-591.

Die Messung der Lüfter und Luftstromparameter in der Mündung und auf dem Kurzstrohsieb (oberen Sieb) der Reinigungsvorrichtungen von Mähdreschern SK-6, E-512 und E-516 lässt erkennen, dass zwischen der Querungleichmässigkeit der Luftgeschwindigkeit in der Mündung und auf dem Sieb ein enger Zusammenhang besteht. Man muss sich daher um eine möglichst grosse Querungleichmässigkeit der Luftgeschwindigkeit bereits in der Lüftermündung bemühen. Die schlechteste Querungleichmässigkeit der Luft war in der Reihe A der Lüftermündung und am Anfang des Reinigungssiebes. Vom Gesichtspunkt der Quergleichmässigkeit des Luftstromes sowie der Verstellmöglichkeit der Geschwindigkeitsgrösse erscheint der Lüfter des Mähdreschers E-516 und E-512 als vorteilhaft. Bei dem Typ SK-6 ist der Lüfter für die empfohlene Drehzahl eher unterbemessen. Bei E-516 und E-512 besteht im Gegenteil ein nutzlos grosser Bereich der Regelbarkeit der geringen Drehzahl, denn die Geschwindigkeit auf dem Sieb war gleich Null. Die Längsungleichmässigkeit der Luftgeschwindigkeit in der Lüftermündung und auf dem Reinigungssieb ist grösser als die Querungleichmässigkeit. Aus der Sicht der hochwertigen Reinigungsarbeit ist die Längsungleichmässigkeit der Luft auf dem Sieb bedeutungslos, manchmal kann sie sogar wünschenswert sein. In bezug auf die Anordnung der Längsungleichmässigkeit der Luft auf dem Sieb erscheinen die Luftverhältnisse auf dem Mähdrescher E-516 als vorteilhaft, während sie bei E-512 und SK-6 sehr ähnlich sind. Der Herstellerbetrieb sollte für die Reinigungsvorrichtung und deren Luftteil ausführlichere Weisungen in bezug auf die Einstellung für unterschiedliche Arbeitsbedingungen anführen.

Lüfter; Mündung der Reinigung; Kurzstrohsieb der Reinigung

Adresa autorů:

Ing. Josef Břečka, CSc., ing. Karel Bernášek, Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha - Suchdol

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.

C 26.540

Mechanizirovannyj otrjad No 4 po vozdeľyvaniju kukuruzy na zerno po industriaľnoľ tehnologii v kolchoze im. Kirova Ryškanskogo rajona v 1979 godu.

B.m.n. (1981). Nestr. (Mechanizace zemědělství — kukuřice — pěstování — SSSR-LotSSR — Říšská oblast — výzkum)

Puimureiden ryhmäkoetus.

D 51.898/1035

Group test of combines. Combine: BM Aktiv 1130. Claas Compact 30. Deutz Fahr M 770. MF 240. Sampo Rosenlew 500. Entrant: Oy labor Ab. Kesko Oy. Keskusosuusliike Hankkija. Oy W. Rosenlew Ab. Helsinki, Vakoľ 1980. 30 s., obr. tab. Test report No 1035. (Sklízecí mlátičky — přehledy — zkoušení — Finsko — zprávy)

PASEDAG, H.

E 27.603/829

Siebsichter K 527 A VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt/Sa.

Leitbetrieb V, Anlagebau Petkus Wutha. Potsdam-Bornim, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik 1980. 11 s., obr. tab. Prüfbericht Nr 829. (Třídíče zrna — síťové — K 527 A — zkoušení — NDR — zprávy)

COSCIA, A. — CACCIAMANI, M.

C 22.990/141

La productividad de la mano de obra en el trigo.

Pergamino (Argentina), INTA 1978. 15 s. Informe tecnico no 141. (Pšenice — sklizeň — mechanizace — výzkum — Argentina)

Reduce harvesting losses.

C 26.765

B.m.n. (1981). S. 20-23, obr. (Sója — sklizeň — mechanizace — ztráty — snížení / Sklízecí mlátičky — sója — použití — ztráty — snížení)

VYUŽITÍ DIELEKTRICKÉ SPEKTROSKOPIE PŘI SELEKCI ŘEPKY OLEJNÉ NA MRAZUVZDORNOST

V. Nývlt

NÝVLT, V. (Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha): *Využití dielektrické spektroskopie při selekci řepky olejné na mrazuvzdornost*. Zeměd. Tech., 28, 1982 (10): 593-604.

V práci jsou shrnuty poznatky získané několikaletým studiem dielektrických vlastností tkáně vzrostného vrcholu různých odrůd ozimé řepky. Popsanou metodou měření malých vzorků v daném spektru kmitočtů byly sledovány zejména změny obou složek komplexní permitivity během přezimování rostlin. Porovnáním s hodnocením téhož materiálu podle mrazových testů, polního pozorování a měření aktivity vody obsažené ve tkáni kryoskopickou metodou byly nalezeny zákonitosti dielektrického chování rostlinné tkáně na vysokých kmitočtech, podmíněné změnami vazby vody. K těmto změnám dochází v důsledku adaptačních procesů, a proto lze využít uvedené fyzikální metody k hodnocení mrazuvzdornosti. Tento postup byl prakticky ověřen při řešení problému přechodu na pěstování bezerukových odrůd řepky. dielektrické vlastnosti: měření permitivity; vazba vody; ozimá řepka

Moderní měřicí technika a perspektivní metrologické postupy jsou ve značné míře ovlivněny rozvojem elektroniky, která nachází stále širší uplatnění ve všech oborech lidské činnosti. Vytvářejí se tak nové možnosti, jak řešit některé problémy, jejichž vyhodnocování dosavadním způsobem z nějakého důvodu nevyhovuje (např. pro nespolehlivost, nedostatečnou eliminaci nežádoucích faktorů, malou přesnost atd.). Snaha o maximální objektivizaci měření vyvolává také v zemědělství potřebu efektivnějšího využití některých i ryze fyzikálních metod. Zde je možné aplikovat především poznatky mezioborových věd, zejména biofyzikální chemie. Znalost souvislostí některých jevů, které lze objektivně vyhodnocovat pouze s jistými obtížemi, s jevy, jejichž měření je snadné a přesné, vede k možnosti použití korelativních měřicích metod. Tento způsob nezřídka přináší zcela novou kvalitu, předpokládá ovšem důkladnou znalost sledovaných zákonitostí včetně vedlejších faktorů, aby se eliminovala možnost násilných a nepravdivých korelací.

Již dříve se výzkumní pracovníci pokoušeli využít elektrických vlastností biologických materiálů pro měření některých jejich parametrů. Jsou známy nej-různější pokusy o využití nízkofrekvenční vodivosti, komplexní impedance nebo vysokofrekvenční permitivity jako ukazatelů při hodnocení např. fyziologického stavu ovoce a jeho změn během skladování, patologických změn bramborových hlíz či bulv cukrové řepy, nebo také při sledování vlhkosti biologických materiálů. Průřez těmito experimenty a používanou metodikou uvádí ve své práci Nývlt (1980).

Velice perspektivní metodou, která je vhodná zejména pro řešení problémů souvisejících s obsahem vody a její vazbou na materiál, je dielektrická spektroskopie. Její aplikovatelnost je velmi univerzální. Lze ji použít ke sledování různých

zdánlivě odtazných problémů, jako je vodní režim rostlin (Sedych, 1970), dozrávání ovoce (Wolf, 1971), nebo dokonce mrazová rezistence rostlin. Pokusy, které dělali Mládek a Stuchlý (1977) na listových tkáních rostlin pěstovaných za regulovaných podmínek, ukázaly odlišnosti v dielektrickém chování vzorků z rostlin s předpokládanou vysokou mrazovou rezistencí vůči rostlinám kontrolním.

Poslední zmíněný aspekt nabyl na důležitosti v souvislosti se změnami odrůdové struktury naší nejdůležitější olejiny — řepky olejné (*Brassica napus* L., var. *arvensis* Lam. Thell.). Vzhledem ke zdravotní závadnosti kyseliny erukové, která se spolu s kyselinou linolenovou údajně podílí na vzniku arteriosklerózy a rakoviny, byly vyšlechtěny odrůdy s jejím minimalizovaným obsahem. Tyto kvalitativně nové odrůdy však byly vyšlechtěny z jarních řepok, a mají proto ve srovnání s klasickými genotypy poněkud nižší mrazuvzdornost. Urychlené zavádění bezerukových odrůd řepky do naší zemědělské praxe a šlechtitelské programy zaměřené na domácí dvounulovou odrůdu (tj. snížený obsah kyseliny erukové a glukosinolátů) vyvolaly akutní potřebu rychlé a spolehlivé metody vyhodnocování rezistence rostlin vůči mrazu.

Protože dosavadní metody používané k tomuto účelu v zemědělství nesplňují náročné požadavky (podrobný rozbor uvádí Nývlt, 1981), ověřovali jsme nepřímou fyzikální metodu vycházející přímo z fyzikálního stavu vody v rostlině, který souvisí s mírou otužení a je tudíž ukazatelem okamžité mrazuvzdornosti. K tomuto účelu je výhodné sledovat dielektrické vlastnosti tkáně, neboť se v důsledku rozdílných relaxačních frekvencí volné a vázané vody musí v průběhu adaptace zákonitě měnit. Na základě poznatků získaných dlouhodobým sledováním dielektrického chování vzorků tkáně v širokém frekvenčním pásmu jsme hledali vhodné kritérium, vystihující co možná nejpřesněji požadované parametry. Ověření správnosti indikace bylo umožněno porovnáním dielektrických měření s výsledky přímé agrobiologické kontroly, s výsledky mrazových testů aktuální mrazuvzdornosti a s hodnocením téhož materiálu kryoskopickou metodou měření aktivity vody obsažené ve tkáni.

METODA

Vlastní měřicí metoda spočívá ve využití speciálně navrženého držáku vzorku, který je konstruován tak, aby vzorek mohl být reprezentován pouze jednoduchým kapacitním elementem v náhradním schématu. Základem držáku je úsek koaxiálního vedení, zakončený zkratem. Vnitřní vodič je však poněkud zkrácen, čímž vzniká mezera představující kapacitní zakončení vedení, a vzniklý prostor tak vytváří měřicí kondenzátor. Při referenci k řezové rovině procházející ploškou, která zakončuje vnitřní vodič, je kapacita na konci vedení dána vztahem

$$C_0 = \epsilon_0 \frac{\pi d^2}{4l} + \frac{2\epsilon_0}{\ln \frac{D-d}{2l}} \quad (1)$$

kde: d — průměr vnitřního vodiče koaxiálního vedení
 D — průměr vnějšího vodiče koaxiálního vedení
 ϵ_0 — permitivita vakua ($\epsilon_0 = 8,859 \cdot 10^{-12}$ [F.m⁻¹])

Při vhodné volbě délky mezery l je možné vliv druhého členu ve vztahu (1) zanedbat, neboť příspěvek rozptylového pole je minimální.

Kapacita C_0 představuje diskontinuitu na vedení, která způsobuje odraz postupné vlny. Vložíme-li do měřicí mezery vzorek dielektrika o permitivitě ϵ_r^*

a vyhodnocujeme vstupní imitanci držáku vzorku, je třeba vycházet při výpočtu složek permitivity z výrazu pro impedanci zakončující držák vzorku:

$$Z_T = \frac{4l}{j\omega\pi d^2 \epsilon_r^* \epsilon_0} \quad (2)$$

kde: ϵ_r^* — komplexní relativní permitivita
 ω — kruhová frekvence

Při měření vstupní impedance držáku se vzorkem naměříme impedanci Z_T transformovanou o elektrickou délku držáku l_e . Permitivitu vypočteme tedy až po zpětné transformaci, tj. z impedance

$$Z = \frac{Z_T + j \operatorname{tg} \beta l_e}{1 + j Z_T \operatorname{tg} \beta l_e} = R_{\frac{\lambda}{8}} + jX \quad (3)$$

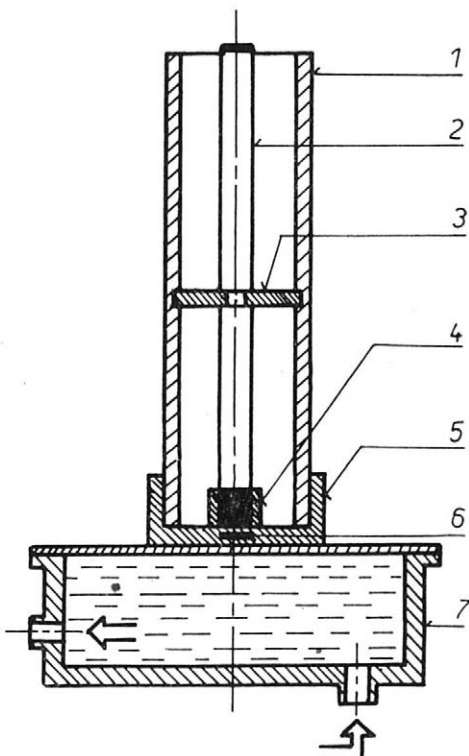
Je-li možné koaxiální vedení považovat za bezztrátové (tj. konstantu šíření lze plně reprezentovat činitelem β) a v uvažované kmitočtové oblasti lze zbytkové parametry vedení reprezentovat paralelní kapacitou C_p a sériovou indukčností L_s , platí pro složky komplexní relativní permitivity $\epsilon_r^* = (\epsilon_r' - j\epsilon_r'')$ tyto rovnice:

$$\epsilon_r'(\omega) = \frac{4l(\omega L_s - X)}{\omega\pi d^2 \epsilon_0 [(\omega L_s - X)^2 + R^2]} - \frac{C_p}{C_0} \quad (4)$$

$$\epsilon_r''(\omega) = \frac{4lR}{\omega\pi d^2 \epsilon_0 [(\omega L_s - X)^2 + R^2]} \quad (5)$$

1. Konstruktivní uspořádání koaxiálního držáku vzorku — Coaxial-sample holder design

1 — koaxiální vedení, 5Ω, 2 — vnitřní vodič Ø 6 mm, 3 — teflonová opěrka, 4 — vzorek v teflonové trubičce, 5 — zkratové zakončení, 6 — termočlánek, 7 — temperovací jednotka



Podrobný teoretický rozbor metody včetně přesnosti měření, která je dána chybami určení veličin vstupujících do vztahů pro výpočet permitivity, uvádějí ve své zprávě Mládek aj. (1977). Optimalizace podmínek měření z hlediska přesnosti je možná vhodnou volbou rozměru měřicího kondenzátoru. U ztrátových dielektrik, jakými jsou rostlinné tkáně, je však lokální minimum chyby dosti ploché, což je výhodné i z hlediska potřebného širokého pásma.

Navržený držák vzorku (obr. 1) je konstruován na základě vedení o charakteristické impedanci $Z_0 = 75 \Omega$, což umožňuje mimo jiné přímou součinnost s přístrojovým vybavením tuzemské výroby (n. p. Tesla). Základní aparaturu měřicího pracoviště tvoří měřiče imitancí a přenosu BM 443, BM 507 a BM 508. S použitím vhodného generátoru lze s tímto vybavením pokrýt pásmo 5 Hz až 2 GHz. Aby byla dodržena konstantní teplota vzorku při měření, je aparatura dále doplněna přesným kryostatem Lauda (TUK 30) s vnějším okruhem, který je bezprostředně napojen na temperovací jednotku, jejíž částí je přímo zkratové zakončení koaxiálního držáku.

MATERIÁL

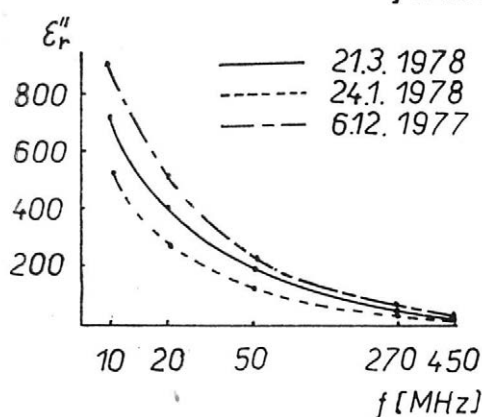
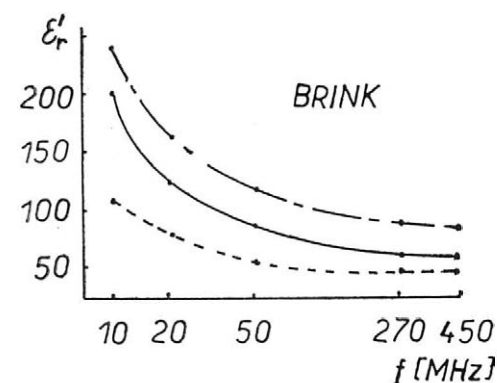
Dielektrické vlastnosti tkáně byly pozorovány na rostlinách vypěstovaných ve Výzkumné stanici VŠZ v Červeném Újezdě, okres Praha-západ. Podrobný popis lokality, způsobu založení a ošetřování pokusu uvádějí Fábry aj. (1980).

Do pokusu byly zahrnuty perspektivní odrůdy ozimé řepky se sníženým obsahem kyseliny erukové ('Brink', 'Quinta', 'Status', 'Slne-1', 'Slne-2' aj.), později i odrůdy druhé generace ('Jet Neuf', 'Start'). Dále byla vyhodnocována hořčice sarepská jako představitel rostliny s nízkou mrazuvzdorností. Naproti tomu klasická eruková odrůda 'Třebíčská' představovala jakýsi protipól, standard odolnosti.

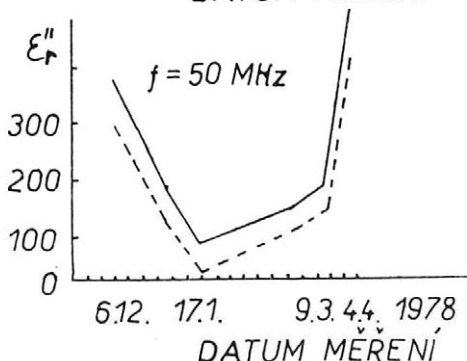
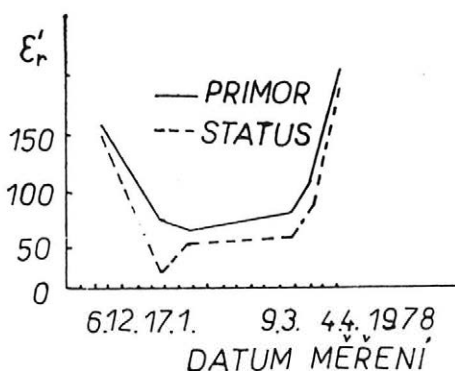
Vzhledem k dominantnímu vlivu na finální efekt pěstování jsme proměřovali zejména tkáň vzrostného vrcholu. Rostlinu jsme nejprve seřízili tak, aby rovina řezu procházela těsně pod vzrostným vrcholem. Po následné dekapitaci nadzemní části jsme speciálním dvojitém nožem odřízli plátek tkáně, z něhož jsme potom vyřízli vlastní vzorek ve tvaru kotoučku ($\varnothing$ 3 mm). Vzorek se po vložení do koaxiálního držáku nepatrně stiskl (maximálně o 0,05 mm při vlastní tloušťce 0,6 mm) a temperoval na teplotu 20 °C. Vyhodnocovali jsme komplexní vstupní impedanci držáku vzorku na vybraných kmitočtech zvoleného spektra. Z ní byly vypočítávány obě složky relativní permitivity. Zároveň jsme vyhodnocovali nepřesnosti stanovení těchto složek, jejich rozptyl v souboru atd. Z těchto složek jsme pak vypočítávali střední a průměrné hodnoty i hodnoty všech kritérií a testovali jsme statistickou významnost rozdílů mezi průměry.

VÝSLEDKY

Dielektrické vlastnosti tkání testovaných odrůd ozimé řepky jsme sledovali od r. 1977 vždy po celé zimní období přibližně ve čtrnáctidenním cyklu. Měřili jsme v pásmu 10 až 450 MHz (pět diskretních kmitočtů 10, 20, 50, 270 a 450 MHz). Později jsme sledované spektrum upravili (30, 50, 70, 100 a 270 MHz) v souladu se získanými poznatky o kmitočtové závislosti permitivity tkáně a jejich časových změnách během adaptace rostlin. Typický průběh kmitočtové charakteristiky obou složek permitivity je zakreslen na obr. 2. Vzhledem k současnému vynesení této charakteristiky pro tři různé termíny měření je zde zároveň patrný



2. Kmitočtová charakteristika permitivity tkáně a její časová změna — Frequency characteristics of tissue permittivity and their change in time



3. Charakteristický pokles hodnot složek permitivity v zimním období — Characteristic drop of the values of permittivity components in the winter season

posuv uvedené závislosti v čase. Podle moderních názorů, jejichž základem je teorie adaptace zformulovaná Tumanovem (1979), nelze považovat mrazuvzdornost za fenotypicky neměnnou vlastnost, i když u mnohých autorů tyto názory v důsledku přeceňování ochranné úlohy glycidů dosud přežívají. Jedná se o vlastnost reverzibilně proměnlivou, a proto byla největší pozornost věnována průběžnému sledování změn dielektrického chování tkáně po celé zimní období, tj. od konce října až do přechodu do generativního vývoje (duben).

Postupující adaptace rostlin doprovázená zvýšením vazby vody ve tkáni se projevuje snížením hodnot permitivity v zimním období. Tento pokles, jehož souvislost s procesy adaptace byla zejména u imaginární složky komplexní permitivity ověřena při více než 15 000 měření dielektrických vlastností tkáně, je zřejmý z časových závislostí složek permitivity zachycených na konstantní frekvenci (příklad pro odrůdy 'Primor' a 'Status' je na obr. 3). Do grafů jsou vynášeny průměrné hodnoty získané měřením rostlin téhož souboru, jejichž počet se podle sezóny pozorování pohyboval v rozmezí 5 až 12 kusů. Vzhledem k nutnosti globálně posoudit chování jednotlivých odrůd v celém frekvenčním pásmu během sledovaného období jsme hledali vhodné kritérium reprezentující souvislost s úrovní rezistence. Základem pro další vyhodnocování byl průměr ze zjištěných experimentálních dat, tedy hodnota

$$\varepsilon_{rp} = \frac{\sum_{k=1}^n \varepsilon_{rk}}{n} \quad (6)$$

kde: n — počet měření

Další základní veličinou, která je pro porovnání jednotlivých odrůd reprezentativnější, neboť respektuje nerovnoměrnosti mezi jednotlivými odběry, je střední hodnota příslušné složky permitivity. Tato časová charakteristika byla definována vztahem:

$$\varepsilon_{rs} = \frac{\sum_{k=1}^{n-1} (\varepsilon_{rk} + \varepsilon_{rk+1}) (t_{k+1} - t_k)}{2 (t_n - t_1)} \quad (7)$$

kde: t_k — termín odběru
 n — počet odběrů rostlin pro měření

Ve snaze o co nejkomplexnější postižení dielektrického chování v celém frekvenčním pásmu byla zavedena jako další kritérium střední frekvenční hodnota permitivity, daná rovnicí

$$\varepsilon_{rf} = \frac{\sum_{k=1}^{n-1} (\varepsilon_{rk} + \varepsilon_{rk+1}) (f_{k+1} - f_k)}{2 (f_n - f_1)} \quad (8)$$

kde: f_k — dílčí kmitočet spektra
 n — počet frekvencí ve spektru

Na základě všech těchto středních a průměrných hodnot byly hledány rozdíly mezi jednotlivými odrůdami, ale i v chování mezi stejnými genotypy, vyšetřeny však v různých termínech. Pro zvýraznění vzájemných relací byl definován bezrozměrný kvocient q_i vztahem

$$q_i = \frac{\varepsilon''_{rxmax} - \varepsilon''_{rxl}}{\varepsilon''_{rxmax} - \varepsilon''_{rxmin}} \quad (9)$$

kde: ε_{rx} — reprezentuje některou z veličin ε_{rp} , ε_{rs} , ε_{rf}

Toto kritérium transformuje rozsah hodnot v souboru do uzavřeného intervalu $\langle 0;1 \rangle$, přičemž přisuzuje odrůdě s největší mrazuvzdorností hodnotu $q_i = 1$ a odrůdě s nejnižší mrazuvzdorností $q_i = 0$.

Již v první sezóně (tj. 1977/78) jsme pozorovali změny v hodnotách obou složek komplexní permitivity během sledovaného časového úseku. Tyto změny, potvrzené měřením aktivity vody, indikují fyziologické změny ve tkáni, související se změnami vazebné energie vody. Podle předpokladu, že zvýšení rezistence vůči mrazu se projeví sníženými hodnotami permitivity, dochází k tomuto jevu v zimním období, kdy byl pozorován pokles u všech odrůd ozimé řepky i u hořčice sarepské. Stejný efekt se projevil u průměrných hodnot dvou rozdílných výsevů, mezi nimiž je předpokládán rozdíl v rezistenci (předčasný výsev jako provokativní má nižší rezistenci, což koresponduje s vyšší permitivitou). Tato skutečnost byla potvrzena agrobiologickými testy a kryoskopickou metodou. Mrazové testy aktuální mrazuvzdornosti potvrdily zvýšení odolnosti v zimě snížením kritické teploty. Mezi ostatními faktory agrobiologické kontroly (obsah sušiny ve tkáni, obsah prvků, výška vzrostného vrcholu nad terénem apod.) nebyla nalezena významná souvislost s úrovní rezistence. Na základě hodnocení jednotlivých odrůd lze konstatovat, že výrazně odlišné je chování hořčice sarepské, která byla do souboru zařazena jako prvek s nízkou úrovní rezistence vůči mrazu. Ozimé řepky pak bylo možné podle zvolených kritérií rozdělit do několika skupin. Podle dielektrických vlastností má nejvyšší mrazuvzdornost odrůda 'Status' a 'Brink'. K nim se přibližují 'Quinta' a 'Třebíčská', dále jsou to 'Slne-2' a 'Primor'; zejména 'Primor' projevil velmi nízkou odolnost.

Vzájemné relace mezi jednotlivými odrůdami spíše než v nominálních hodnotách vyniknou v případě, že je znormujeme (například k jedné z nich). Jako velmi účelné se tedy projevilo zavedení poměrných veličin

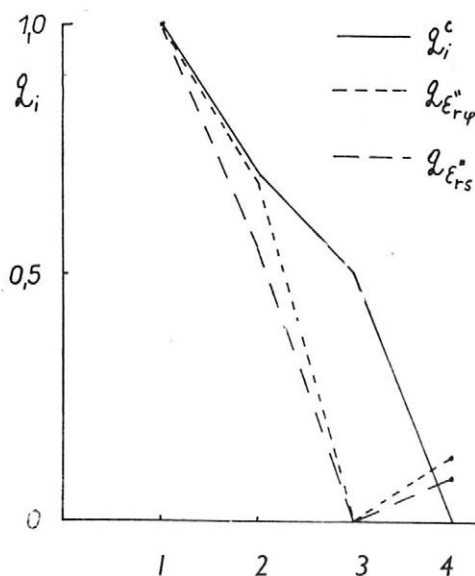
$$\varepsilon'_{rxn} = \frac{\varepsilon'_{rx}}{\varepsilon'_{rB}} \quad \varepsilon''_{rxn} = \frac{\varepsilon''_{rx}}{\varepsilon''_{rB}} \quad (10)$$

kde: index B — značí hodnoty odpovídající odrůdě 'Brink'
index x — odpovídá hodnotám zvolené odrůdy

Časová závislost normovaných hodnot nejen poskytuje zřetelný obraz o vztazích mezi odrůdami, ale také dovoluje do jisté míry odhadnout dynamiku schopnosti rostlin přizpůsobit se změněným klimatickým podmínkám. Např. převýšení zejména imaginární části permitivity u odrůdy 'Primor' během podzimu a na jaře signalizuje volnější vazbu vody ve tkáni. S tím bezprostředně souvisí metabolická aktivita, neboť je-li voda v buňkách volněji vázána, účastní se aktivně pochodu látkové výměny. Čím vyšší je tato aktivita, tím nižší je úroveň rezistence. Analýza průběhu normovaných hodnot permitivity (přesněji její imaginární části, u níž je souvislost s procesy adaptace výraznější) v jednotlivých sekcích vegetačního období naznačila, že se některé odrůdy dostávají do stavu odpovídajícího vegetačnímu klidu na podzim rychleji a setrvávají v něm na jaře delší dobu. Takové odrůdy ('Brink', 'Quinta') mají menší pravděpodobnost, že budou poškozeny zejména jarními mrazíky, což může být z hlediska rezistence dominantní. Obr. 4 znázorňuje hodnocení odrůd sledovaných v sezóně 1978/79 v porovnání s polními testy ze stanice Červený Újezd. Výsledky polního přezimování byly pro vzájemnou porovnatelnost s dielektrickými měřeními přepočteny na hodnoty komplementárního kvocientu

$$q_i^c = \frac{P_{xi} - P_{min}}{P_{max} - P_{min}} \quad (11)$$

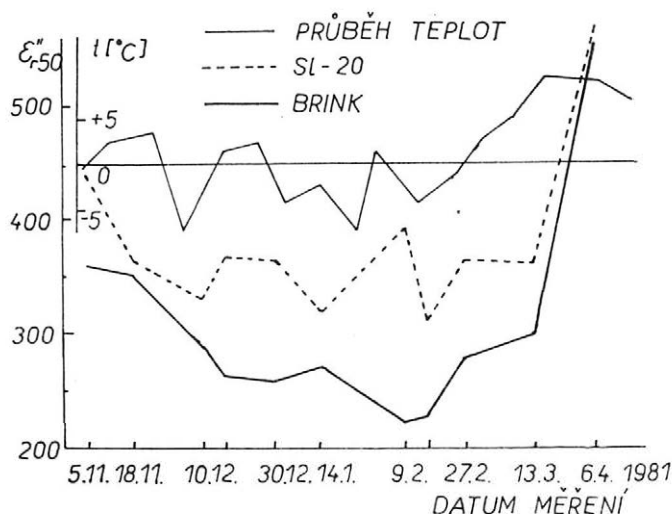
kde: P — značí počet přežilých jedinců;
indexy mají dříve uvedený význam a slouží pro orientaci ve sledovaném souboru odrůd



4. Porovnání mrazuvzdornosti odrůd 1978/79 podle kvocientů pro polní testy (q_i^c) a pro dielektrické vlastnosti ($q_{\epsilon''_{rp}}$, $q_{\epsilon''_{rs}}$) — Comparison of the frost resistance of cultivars in 1978—1979 by quotients for field tests (q_i^c) and for the dielectric properties ($q_{\epsilon''_{rp}}$, $q_{\epsilon''_{rs}}$)
1 — Brink, 2 — Quinta, 3 — Třebíčská, 4 — Primor

Ekvivalentní hodnocení sortimentu poskytly také výsledky testu ŮKZŮZ.

Posouzení časové charakteristiky střední frekvenční hodnoty imaginární složky permitivity ukazuje, že odrůdy podle biologických testů odolnější vůči účinku nízkých teplot mají podzimní pokles ϵ_r'' rychlejší a naopak v jarním období narůstá hodnota ϵ_r'' v porovnání s méně odolnými odrůdami (např. 'Primor') později. Charakter dynamiky těchto změn se projevuje i ve velikosti standardní odchylky měření, která se např. v sezóně 1979/80 pohybovala od 2. do 13 %. Lokálního maxima přitom dosahuje na podzim a v předjaří. Tuto skutečnost lze interpretovat tak, jako by v dílčích souborech rostlin (skupiny podle odrůd) existovalo jisté rozložení rychlosti reakce rostlin na zhoršující se podmínky prostředí, jejíž velikost je obecně různá. V důsledku nestejného průběhu adaptace u všech rostlin v souboru se v době nejprudších změn relativně zvyšuje rozptyl hodnot. Maximální meziodrůdové difference existují na podzim a v předjaří, což jednoznačně potvrzují také změny spektrálních charakteristik v jednotlivých sekcích vegetačního období. Tyto závěry však platí pouze v případě, ve kterém má časový průběh teploty okolí, která je nejsilnějším indukčním faktorem procesů adaptace, jediné výrazné minimum v zimním období (tak tomu bylo v sezónách 1977/78, 1978/79 a 1979/80). Nastane-li však taková situace jako v sezóně 1980/81, kdy tento průběh má dvě minima oddělená výrazným lokálním maximem v důsledku silného oteplení, uplatní se vedle primární odezvy na změnu teploty (zvýšení vazby vody vyvolané klesající teplotou) také odezva sekundární (ztráta adaptace vyvolaná vzrůstem teploty). Jako odolná se jeví odrůda s rychlou primární a pomalou sekundární odezvou. Meziodrůdové relace pak jsou nejzřetelnější právě v okolí zmíněného lokálního maxima. Příklad chování odrůd s rozdílnou sekundární odezvou je na obr. 5. V období lokálního maxima rozptylu měřených hodnot jsme studovali také závislost imaginární složky permitivity na mohutnosti rostliny. Na základě lineární regrese jsme zjistili, že pokud lze zhotovit vzorek tak, aby nebyly zasaženy cévní svazky, je výsledná permitivita na průměru rostliny nezávislá ($r_{xy}^2 = 0,052$).



5. Změna permitivity během přezimování u dvou odrůd s rozdílnou reakcí na teplotní indukci — The change in permittivity during wintering in two cultivars with different reactions to temperature induction

Vzhledem k ověření souvislosti změn imaginární složky permitivity tkáně vzrostného vrcholu s procesy adaptace této tkáně, doprovázenými změnami fyzikálního stavu obsažené vody, nabízí se využití těchto poznatků nejen při laboratorním stanovení mrazuvzdornosti, kam měření používající dielektrické spektroskopie bezesporu patří. Na základě vysledovaných zákonitostí je možné konstruovat přístroj relativně jednoduché koncepce, využitelný v běžné zemědělské praxi pro urychlení a zkvalitnění selekce novošlechtění, ale i při udržovacím šlechtění na mrazuvzdornost. Existuje reálný předpoklad, že zjištěné zákonitosti mají obecnější charakter, neomezují se tedy výhradně na tkáň řepky. Je otázkou experimentálního proměření optimálního měřicího kmitočtu, neboť je velmi pravděpodobné, že pro rostlinné tkáň různé charakteru nebude vždy týž.

U tkáně vzrostného vrcholu ozimé řepky se ukazuje jako optimální kmitočet pro vyhodnocování $f = 50$ MHz. Tento kmitočet je optimální pro hodnocení navrhouvanou metodou, neboť leží v oblasti maximální rozlišovací schopnosti (což vyplývá z analýzy frekvenčních charakteristik permitivity). Je dostatečně vysoký, aby měření nebylo znehodnoceno polarizačními a vodivostními jevy. Přitom však neleží tak vysoko, aby při realizaci měřiče nastaly problémy s parazitními parametry apod. nerespektováním zákonitostí obvodů s rozprostřenými parametry.

Při měření mrazuvzdornosti na základě dielektrických vlastností tkáně je možné vycházet přímo ze stanovení příslušné složky permitivity, což však při praktické realizaci představuje značné těžkosti odporující požadavku na jednoduchost měřiče. Výhodnější je zprostředkované měření, založené např. na změně činitele jakosti rezonančního obvodu generujícího měřicí kmitočet. Jinou možnost představuje měření vhodné veličiny permitivitou ovlivňované.

Z tohoto hlediska byly vedle permitivity tkáně podrobně analyzovány také modul komplexní impedance a fáze této impedance. K tomu účelu byly zavedeny pomocné veličiny

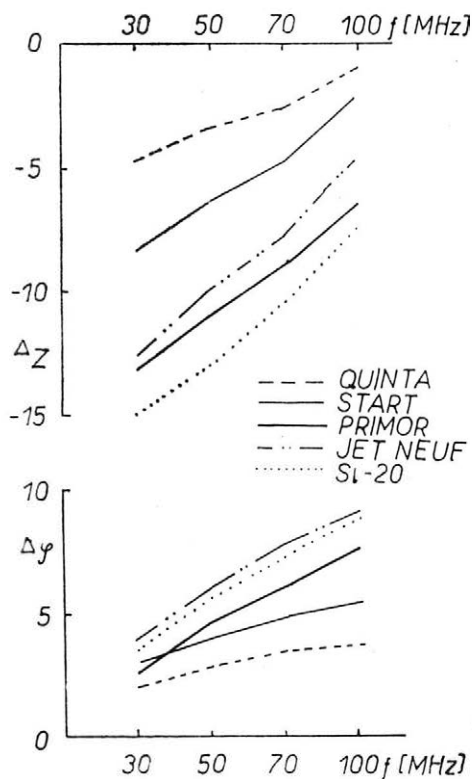
$$\Delta_{zx} = |\bar{Z}_x| - |\bar{Z}_B| \quad \Delta_{\psi x} = \bar{\psi}_x - \bar{\psi}_B \quad (12)$$

kde: Δ_{zx} — absolutní diference modulu impedance

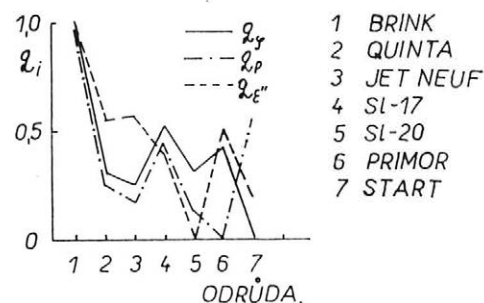
$\Delta_{\psi x}$ — absolutní fázová diference sledované odrůdy; indexy mají též význam jako ve vztahu (10)

Kmitočtové charakteristiky průměrných sezónních diferencí modulu a fáze impedance tkání odrůd řepky sledovaných v sezóně 1980/81 jsou uvedeny na obr. 6.

Všechny požadavky kladené na hledanou veličinu nejlépe splňuje fáze komplexní impedance tkáně, měřená na kmitočtu 50 MHz. Je podstatně citlivější než modul impedance a lépe odpovídá informaci získané na základě permitivity. Tato fáze je tedy vhodná pro posuzování procesů spojených s otužováním rostlin, jejichž vnějším projevem je snižování metabolické aktivity. Tímto způsobem lze specifikovat nejen meziodrůdové relace, jejichž existence byla prokázána tím, že byly nalezeny statisticky významné rozdíly v hodnotách permitivity, které nejlépe vyjadřuje kvocient q_i , ale i vliv jiných aspektů rezistence (např. termínu výsevu). Pro hodnocení rostlin pěstovaných v přirozených podmínkách lze doporučit měření této veličiny zejména v předjaří, kdy jsou předpoklady, že bude dosaženo maximálního efektu. Velice perspektivní je použití této nepřímé metody měření mrazuvzdornosti u mrazových testů, u kterých přispěje k podstatnému zrychlení

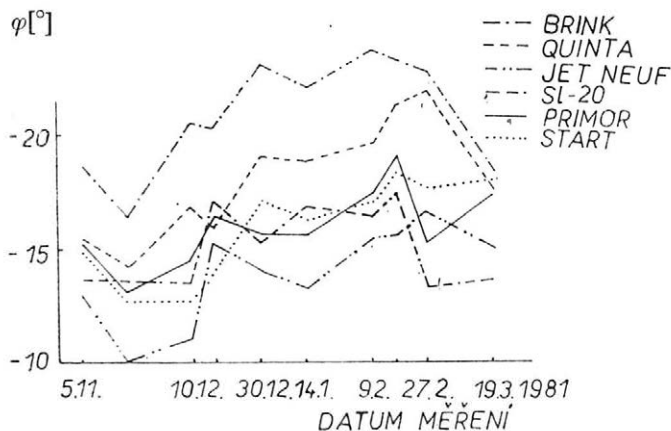


6. Kmitočtové charakteristiky průměrné sezónní difference modulu impedance a fáze impedance (vztaženo k Brinku) — Frequency characteristics of the average seasonal difference of impedance modulus and impedance phase (referred to Brink)



7. Hodnocení odrůd podle jednotlivých kvocientů — Evaluation of cultivars by the respective quotients

identifikace. Na obr. 7 je příklad porovnání hodnocení mrazových testů s měřením permitivity a hodnocením podle fáze impedance sortimentu odrůd sledovaných v sezóně 1980/81, jejichž fázové charakteristiky jsou na obr. 8.



8. Fázové charakteristiky téhož sortimentu odrůd — Phase characteristics of the same assortment of cultivars

V rámci pokusného testování nově zaváděných odrůd ozimé řepky jsme zkoumali dielektrické vlastnosti vzrostného vrcholu sledovaných rostlin jakožto tkáň, jejíž vliv na pěstitelský úspěch z hlediska mrazuvzdornosti je dominantní. Zavádění nových, dosud řádně nevyzkoušených odrůd řepky se zlepšeným složením mastných kyselin a intenzivní šlechtění domácí dvounulové odrůdy vyvolalo naléhavou potřebu zejména rychlého a objektivního posuzování mrazuvzdornosti. Dielektrická měření přispěla k řešení tohoto problému tím, že byly nalezeny zákonitosti, na jejichž základě byly zkoumané odrůdy hodnoceny. Tyto zákonitosti byly ověřeny několikaletým sledováním tisíců rostlin a vzájemným srovnáním s mnoha běžně používanými metodami hodnocení mrazuvzdornosti.

Bezprostřední přínos dielektrické metody se již částečně projevil při hodnocení nového sortimentu. Např. malá odolnost odrůdy 'Primor' (restringována v r. 1980) byla navrženou metodou indikována již v první sezóně sledování, kdy ostatní metody neumožnily rozeznat její slabou mrazuvzdornost. Správnost hodnocení byla prakticky ověřena v další sezóně, kdy muselo být zaoráno 15 000 ha vyzimovaného porostu.

Nalezených zákonitostí dielektrického chování rostlinné tkáňe a jeho změn v důsledku adaptačních pochodů lze také využít ke konstrukci elektronického měřiče mrazuvzdornosti, který v praktických aplikacích zvýší spolehlivost údaje a urychlí vyhodnocení. V konečném důsledku je tedy zřejmé, že dielektrická spektroskopie poskytuje možnosti, jak zkrátit selekční programy rostlinného materiálu z hlediska mrazuvzdornosti.

Poděkování

Děkuji prof. ing. A. Fábrymu, DrSc., z VŠZ Praha a ing. S. Deverovi z VŠÚTPL Šumperk za příkladnou spolupráci při výzkumu vlastností řepky, dále svým spolupracovníkům ve VÚPP za cenné připomínky a účinnou pomoc při realizaci rozsáhlého pokusu.

Literatura

- FÁBRY, A. aj.: Studium vybraného sortimentu odrůd ozimé řepky s nízkým obsahem kyseliny erukové. [Závěrečná zpráva.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1980.
- MLÁDEK, J. — MILÁČEK, M. — NÝVLT, V. — HAVLÍČEK, V.: Metody a experimentální základna pro měření aktivity vody a elektrických vlastností. [Zpráva DÚ VI-4-6.6.] Praha, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu 1977.
- MLÁDEK, J. — STUČLY, S. S.: Dielektrické vlastnosti a zimovzdornost řepky. Zeměd. Techn., 23, 1977, č. 12, s. 725-736.
- NÝVLT, V.: Elektrické vlastnosti potravinářských a zemědělských materiálů. [Písemná práce k aspirantskému minimu.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1980.
- NÝVLT, V.: Dielektrická spektroskopie tkání bezerukových odrůd ozimé řepky a jejich mrazuvzdornost. [Kandidátská disertační práce.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1981.
- SEDYCH, N. V. aj.: Někotoryje novye aspekta dielektričeskoj spektroskopii dlja issledovanija vodno-režima rastenij. Fyziol. Rast., 17, 1970, č. 5.
- TUMANOV, I. I.: Fiziologija zakalivaniya i morozostojkosti rastenij. Moskva, Izd. Nauka 1979.
- WOLF, D. F.: Dielectric properties for evaluating apple maturity. Ph. D. Thesis, Purdue University 1971.

Došlo dne 2. 4. 1982

НÝВЛТ, В. (Научно-исследовательский институт пищевой промышленности, Прага): *Использование диэлектрической спектроскопии при селекции рапса на морозоустойчивость*. Zeměd. Tech., 28, 1982 (10) : 593-604.

В работе обобщаются данные, полученные во время многолетних исследований диэлектрических свойств ткани конуса нарастания разных сортов озимого рапса. Описанный метод измерения небольших образцов в данном спектре часто применялся для изучения изменений у обоих компонентов комплексной диэлектрической проницаемости в ходе зимовки растений. Путем сравнения с оценкой аналогичного материала по тестам морозоустойчивости, с полевыми наблюдениями и измерением активности воды в ткани криоскопическим методом были найдены закономерности диэлектрического поведения растительной ткани на высоких частотах, обусловленные изменениями связи воды. Эти изменения наступают вследствие адаптации, поэтому указанные физические методы можно использовать для оценки морозоустойчивости. Этот процесс проверялся на практике при решении проблемы перехода к выращиванию безэруковых сортов рапса.

диэлектрические свойства; измерение диэлектрической проницаемости; связь воды; озимый рапс

NÝVLT, V. (Research Institute of Food Industry, Praha): *The Use of Dielectric Spectroscopy during the Selection of Oilseed Rape for Frost Resistance*. Zeměd. Techn., 28, (1982) (10) : 593-604.

The findings obtained during the several-year study of the dielectric properties of growing point tissue in different winter rape cultivars are summed up. The described method of measuring small samples in the given spectrum of frequencies was mainly used for the study of changes in both components of complex permittivity during the hibernation of the plants. The comparison with the evaluation of the same material by frost tests, field study and water activity measurement in the tissue by the cryoscopic method led to the finding of regularities in the dielectric behaviour of plant tissues at high frequencies, as conditioned by changes in water bonds. These changes are due to adaptation processes; hence the mentioned physical methods can be used for the evaluation of frost resistance. This procedure was practically tested in trials aimed at the introduction of zero-erucic rape cultivars.

dielectric properties; permittivity measurement; water bonds; winter rape

NÝVLT, V. (Forschungsinstitut der Lebensmittelindustrie, Praha): *Anwendung der dielektrischen Spektroskopie bei der Selektion des Ölrapses für die Frostbeständigkeit*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (10) : 593-604.

Im Aufsatz sind Erfahrungen zusammengefasst, die durch ein mehrjähriges Studium von dielektrischen Eigenschaften des Gewebes des Vegetationskegels von verschiedenen Sorten des Winterrapses erzielt wurden. Durch die beschriebene Methode der Messung von kleinen Proben im gegebenen Frequenzspektrum wurden besonders Änderungen beider Komponenten der komplexen Dielektrizitätskonstante während der Pflanzenüberwinterung verfolgt. Durch den Vergleich und Bewertung desselben Materials entsprechend den Frosttesten, der Feldbeobachtung und Messung der Aktivität des im Gewebe enthaltenen Wassers mittels der kryoskopischen Methode wurden Gesetzmässigkeiten des dielektrischen Verhaltens des Pflanzengewebes auf hohem Frequenzen gefunden, die durch Änderungen des Wasserbindung bedingt waren. Diese Änderungen treten infolge der Anpassungsprozesse auf und man kann daher die angegebenen physikalischen Methode zur Bewertung der Frostbeständigkeit nutzen. Dieses Verfahren wurde praktisch bei der Lösung des Problems der Umstellung auf den Anbau der erukafreien Rapssorten erprobt.

dielektrische Eigenschaften; Messung der Dielektrizitätskonstante; Wasserbindung; Winterraps

Adresa autora:

Ing. Vladimír Nývlt, CSc., Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Třebohostická 12, 100 00 Praha - Strašnice

VZŤAH INTENZITY MECHANIZOVANÝCH POĽNÝCH PRÁČ A PARAMETROV STROJOVÉHO A TRAKTOROVÉHO PARKU

L. Nozdrovický

NOZDROVICKÝ, L. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Vzťah intenzity mechanizovaných poľných prác a parametrov strojového a traktorového parku*. Zeměd. Tech., 28, 1982 (10) : 605-614.

Sledovali sme vplyv intenzity poľných mechanizovaných prác v rastlinnej výrobe na priebeh niektorých parametrov strojového a traktorového parku. Použité výsledky umožňujú predpokladať dôsledky zmeny intenzity mechanizovaných poľných prác na také parametre, ako je vybavenosť poľnohospodárskych podnikov traktormi, potreba inštalovaného výkonu motorov mobilných energetických prostriedkov, koeficient technicko-ekonomickej efektívnosti strojového a traktorového parku a pod. Uvedené závislosti môžu slúžiť ako prostriedok pre cieľavedomé riadenie technickej politiky v poľnohospodárskom podniku.

rastlinná výroba; intenzita mechanizovaných poľných prác

Poľnohospodárska výroba sa vyznačuje veľkou rozmanitosťou mechanizovaných poľných prác. Maleř (1977) poukazuje na postupný prechod od zatriedňovania jednotlivých mechanizovaných prác z produkčného hľadiska (obilniny, strukoviny, kukurica, krmoviny a pod.) na triedenie prierezové. Na základe takéhoto nového prístupu možno potom mechanizované procesy v rastlinnej výrobe deliť na odvetvia, ako je napr. spracovanie pôdy, sejba, hnojenie organickými a priemyselnými hnojivami, zber a pod.

Tento vývoj je daný rozvojom mechanizácie a zároveň je charakterizovaný obmedzovaním rozsahu počtu pracovných operácií a zbližovaním strojových súprav a strojových liniek využívaných pri pestovaní hlavných plodín.

Pre postihnutie týchto tendencií možno obecné využiť hodnotenie rozpracované Valееv om (1970), ktorý využíva pojem intenzita mechanizovaných poľných prác. Autor túto veličinu definuje ako

$$I_{mp} = \frac{Q_{mp}}{F_{op}} \quad \text{Ø ha} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ o. p.}$$

kde: Q_{mp} — rozsah mechanizovaných prác v poľnohospodárskom podniku za rok (Ø ha)

F_{op} — výmera ornej pôdy (ha)

Z hľadiska toho, že každá plodina pestovaná v poľnohospodárskom podniku sa vyznačuje rozdielnymi nárokmi na priebeh mechanizovaných prác, možno intenzitu mechanizovaných poľných prác vyjadriť aj vzťahom:

$$I_{mp} = \frac{\sum_{i=1}^k I_{mp,i} \cdot F_i + \sum_{j=1}^p Q_j}{F_{op}}$$

kde: $I_{mp,i}$ — intenzita mechanizovaných poľných prác pri pestovaní i -tej plodiny ($\emptyset$ ha . ha⁻¹)

F_i — výmera i -tej plodiny (ha)

Q_j — rozsah mechanizovaných prác, nepredpokladaný technologickými kartami pre každý j -tý blok pracovných operácií ($\emptyset$ ha)

F_{op} — celková výmera ornej pôdy (ha)

Intenzitu mechanizovaných poľných prác možno rozdeliť na dve časti: $I_{mp,1}$ a $I_{mp,2}$. Prvá časť — $I_{mp,1}$ — vyjadruje rozsah prác pripadajúci na celkovú výmeru ornej pôdy a realizovaný v špičkovom období. Druhá časť — $I_{mp,2}$ — sa týka prác realizovaných v období, keď sa zaťaženie poľnými prácami podstatne zníži a v podniku je časť techniky, hlavne traktorov, nevyužitá. Platí teda, že $I_{mp,1} + I_{mp,2} = I_{mp}$.

MATERIÁL A METÓDA

Pre posúdenie vzájomnej väzby medzi intenzitou mechanizovaných poľných prác a vybranými parametrami strojového a traktorového parku sme použili výsledky riešenia štátnej výskumnej úlohy Stanovenie optimálneho počtu strojovej techniky vo vybraných poľnohospodárskych podnikoch SSR, ktorej priamym výstupom je určenie potrieb mechanizačných prostriedkov pre obdobie rokov 1981 až 1985.

Použitím Vzorových pracovných postupov pre mechanizované poľné práce, platiacich na uvedené časové obdobie (rozpracovaných spoločne na KMRV VŠP v Nitre a vo VÚZT Řepy), bola zostavená údajová základňa:

1. údaje o výrobných podmienkach vo vybraných 52 poľnohospodárskych podnikoch SSR (výmera pozemkov, dopravné vzdialenosti, zameranie rastlinnej a živočíšnej výroby, štruktúra disponibilných pracovných síl atď.);

2. údaje o druhu, rozsahu a termínoch jednotlivých mechanizovaných poľných prác;

3. údaje charakterizujúce techniku, ktorá je svojimi výkonnosťami a technickými parametrami vhodná pre zabezpečenie priebehu mechanizovaných prác.

Jednotlivé vstupné údaje boli usporiadané do tvaru výpočtovej matice. Jej objem pre jeden poľnohospodársky podnik predstavoval asi 80 až 120 riadkov (počet mechanizovaných prác, ktoré podnik zabezpečuje v priebehu roka) a 45 stĺpcov (výmera jednotlivých prác, predpokladaná úroda plodiny, nákupná cena, číslo začiatkovej a konečnej pentády, v priebehu ktorej sa práca realizuje, koeficient strát úrody pri predlžovaní času zberu, šifra a zostava predpokladanej strojovej súpravy, exploatačné údaje ako výkonnosť strojovej súpravy za jednotku operatívneho času, koeficient smennosti atď.).

Využitím uvedených vstupných údajov a pomocou optimalizačného programu vyvinutého vo VÚZT Řepy bol určený pre každú mechanizovanú poľnú prácu zdôvodnený počet technických prostriedkov. Súhrnne to

umožňovalo získať optimálnu zostavu strojového a traktorového parku pre konkrétny poľnohospodársky podnik.

Ako zásadný ukazovateľ optimálnosti zostavy strojového a traktorového parku bola použitá veličina zisku, ktorý prináša poľnohospodárska výroba v podniku. Podľa tohoto kritéria potom optimalizačný program poskytol tieto výstupy:

- a) počet strojovej techniky z hľadiska druhov a typov pre každú konkrétnu prácu zadávanú svojou výmerou,
- b) potrebné investičné nároky pre realizovanie vypočítanej štruktúry strojového a traktorového parku,
- c) predpokladaný rozsah nasadenia príslušnej techniky za rok, ako aj rozsah spotreby palív,
- d) veľkosť nákladov na prácu techniky, celkový inštalovaný výkon motorov mobilných energetických prostriedkov, nevyhnutnú potrebu ľudskej práce, počet energetických prostriedkov, počet pracovníkov obsluhujúcich techniku a štruktúru ich kvalifikácie,
- e) hodnotu účelových kritériálnych funkcií — celkovú hrubú produkciu rastlinnej výroby, veličinu investičných nákladov na techniku a hodnotu produktivity práce.

Z uvedených výstupov získaných pri riešení úlohy bolo možné stanoviť pre podmienky kukuričnej a zemiakárskej výrobnjej oblasti vplyv intenzity mechanizovaných poľných prác na:

- vybavenosť poľnohospodárskych podnikov traktormi,
- priemerný výkon motorov mobilných energetických prostriedkov,
- koeficient technicko-ekonomickej efektívnosti strojového a traktorového parku,
- priemerný ročný objem investícií vkladanych do strojového a traktorového parku,
- mernú spotrebu palív.

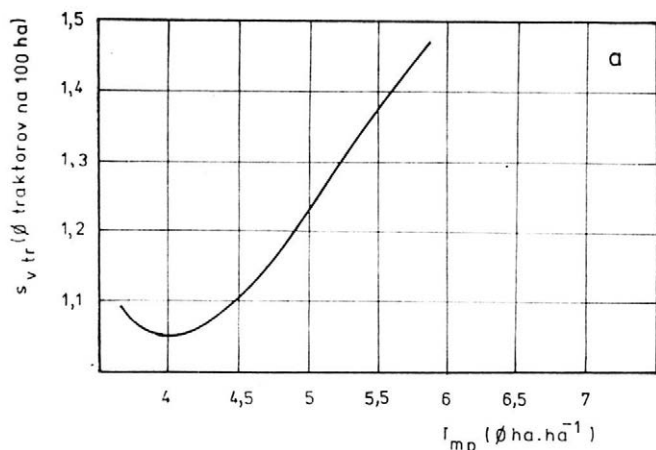
Jednotlivé uvedené závislosti boli štatisticky spracované samočinným počítačom. Pri výpočtoch bol použitý štandardný program pre jednoduchú a mnohonásobnú koreláciu.

VÝSLEDKY

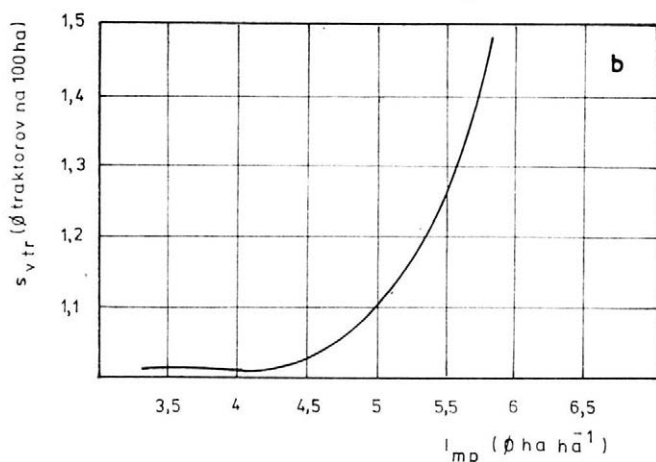
Intenzita mechanizovaných poľných prác, zahrňujúca súhrnný vplyv technológie pestovania daných plodín, zostavy použitých strojových súprav a ďalších faktorov, ovplyvňuje charakteristiky strojového a traktorového parku ako celku. Dôležitou stránkou je preto štúdium, analýza a zovšeobecňovanie týchto závislostí, čo umožňuje vytvárať určité predpoklady pre vznik nástroja pre riadenie technickej politiky v poľnohospodárskom podniku.

ZÁVISLOSŤ VYBAVENOSTI TRAKTORMI OD INTENZITY MECHANIZOVANÝCH POĽNÝCH PRÁC

Obr. 1 prináša konkrétny dôkaz o tom, že zväčšovaním intenzity poľných mechanizovaných prác veľmi prudko vzrastajú nároky na vybavenosť traktormi. To pochopiteľne poukazuje na skutočnosť, že rast



1. Vplyv intenzity mechanizovaných poľných prác I_{mp} na vybavenosť poľnohospodárskych podnikov traktormi S_{vtr} (a — kukuričná výrobná oblasť, b — zemiakárska výrobná oblasť) — The effect of the intensity of field mechanical operations I_{mp} upon the availability of tractors to farms S_{vtr} (a — maize-growing region, b — potato-growing region)

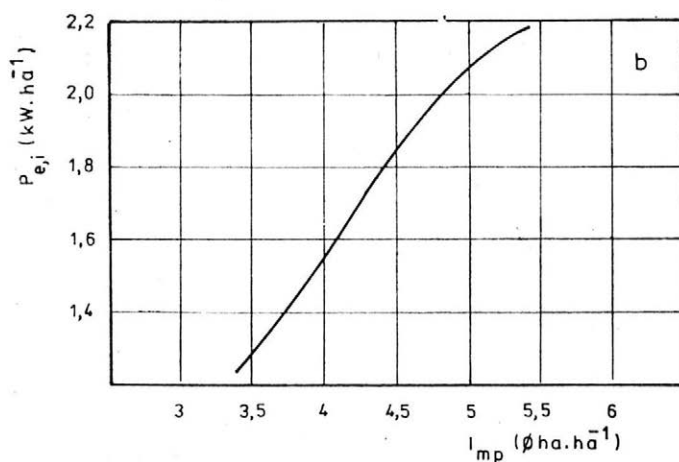
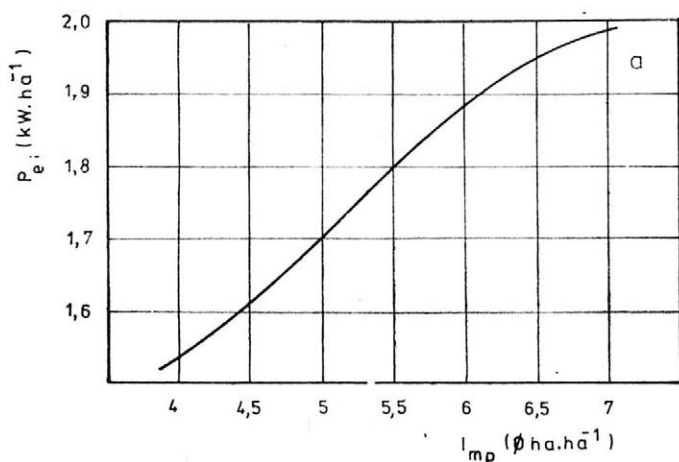


intenzity mechanizovaných prác môže ovplyvňovať nároky na zostavu traktorového parku a druhotne aj na rozsah funkcie systému technickej starostlivosti o tieto traktory. Z obr. 1 vidieť, že napr. v kukuričnej výrobnej oblasti sa zvýšením intenzity zo 4,5 na 5,5 $\text{ha} \cdot \text{ha}^{-1}$ zväčšujú v prepočte na 1000 ha poľnohospodárskej pôdy požiadavky na vybavenosť traktormi približne z 11 na 14 traktorov. Z uvedeného teda vyplýva úzky vzťah medzi obidvoma sledovanými parametrami.

VPLYV INTENZITY MECHANIZOVANÝCH POĽNÝCH PRÁC NA PRIEMERNÝ INŠTALOVANÝ VÝKON MOTOROV MOBILNÝCH ENERGETICKÝCH PROSTRIEDKOV

Skúmanú závislosť popisuje graficky obr. 2. Z tohoto obrázku je zrejmé, že so zvyšovaním intenzity mechanizovaných poľných prác sa zvyšuje priemerný inštalovaný výkon motorov mobilných energetických prostriedkov. Priebeh závislosti však poukazuje na to, že táto funkcia môže v určitom bode dosiahnuť svoje maximum. To v podstate znamená, že pri ďalšom zvyšovaní intenzity sa nemusí zvyšovať hladina energie-

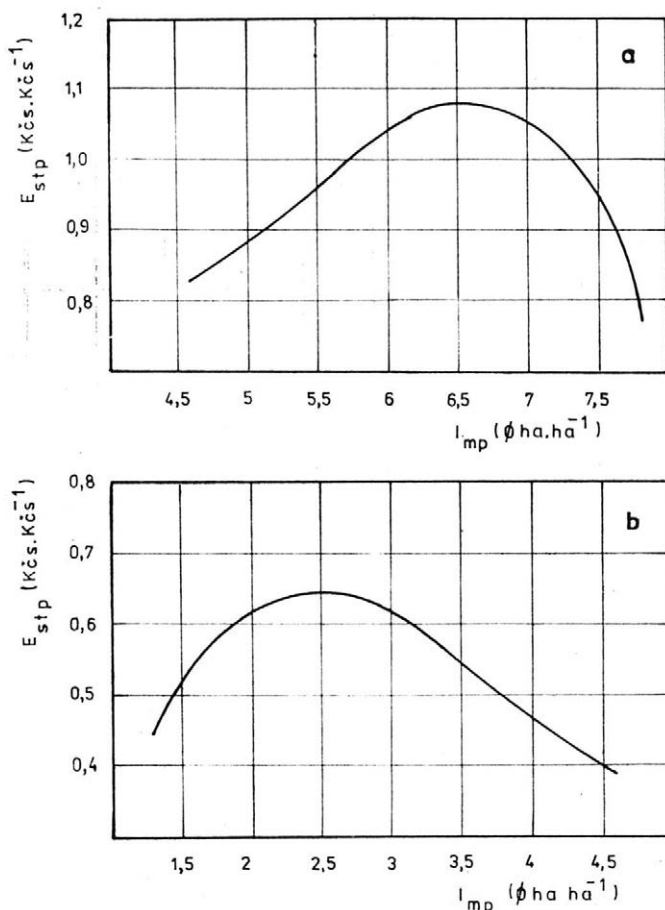
2. Vplyv intenzity mechanizovaných poľných prác I_{mp} na potrebu inštalovaného výkonu motorov mobilných energetických prostriedkov $P_{e,i}$ (a — kukuričná výrobná oblasť, b — zemiakárska výrobná oblasť) — The effect of the intensity of field mechanical operations I_{mp} on the requirement for installed engine power of mobile energetic units $P_{e,i}$ (a — maize-growing region, b — potato-growing region)



tickej vybavenosti strojového a traktorového parku. Takáto hodnota môže preto slúžiť ako určitý normatív pri stanovovaní optimálnej hodnoty intenzity mechanizovaných poľných prác.

VPLYV INTENZITY MECHANIZOVANÝCH POĽNÝCH PRÁČ NA KOEFICIENT TECHNICKO-EKONOMICKEJ EFEKTÍVNOTI STROJOVÉHO A TRAKTOROVÉHO PARKU

Z obr. 3 vyplýva, že určitej hodnote intenzity mechanizovaných poľných prác zodpovedá maximálna hodnota koeficientu technicko-ekonomickej efektívnosti strojového a traktorového parku. Takýto priebeh znamená, že v závislosti od konkrétnych výrobnotechnických podmienok by mala byť určená optimálna intenzita mechanizovaných poľných prác, čo by mohlo viesť k tomu, že by sa dosiahla určitá priaznivá hodnota vo využívaní strojového a traktorového parku. Pre kukuričnú výrobnú oblasť by maximálna hodnota koeficientu E_{STP} bola dosiahnutá pri $I_{mp} = 6,6 \phi \text{ ha} \cdot \text{ha}^{-1}$, pre zemiakársku výrobnú oblasť by to bolo $2,4 \phi \text{ ha} \cdot \text{ha}^{-1}$.

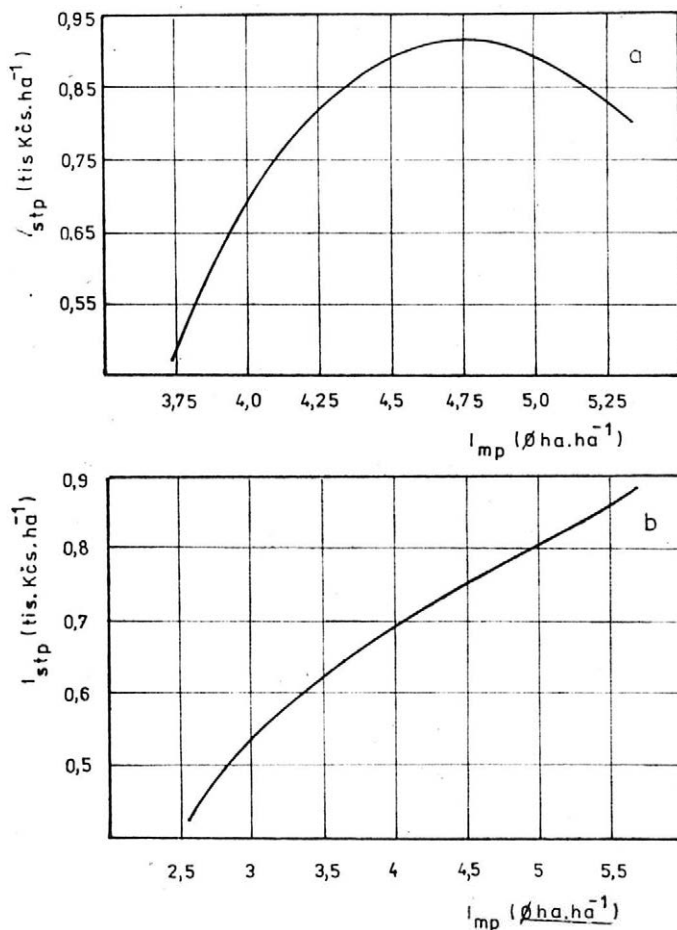


3. Závislosť koeficientu technicko-ekonomickej efektívnosti strojového a traktorového parku E_{STP} od intenzity mechanizovaných poľných prác I_{mp} (a — kukuričná výrobná oblasť, b — zemiakárska výrobná oblasť) — The dependence of the coefficient of the technical and economic effectiveness of the machine and tractor fleet E_{STP} upon the intensity of mechanical field operations I_{mp} (a — maize-growing region, b — potato-growing region)

ZÁVISLOSŤ PRIEMERNÉHO ROČNÉHO OBJEMU INVESTÍCIÍ OD STROJOVÉHO A TRAKTOROVÉHO PARKU A OD INTENZITY MECHANIZOVANÝCH POĽNÝCH PRÁC

Uvedenú skúmanú závislosť predstavuje obr. 4, z ktorého vyplýva jej nerovnaký priebeh v kukuričnej a zemiakárskej výrobní oblasti. Najvyššie nároky na investície do techniky vyjadrené v tis. Kčs na 1 ha poľnohospodárskej pôdy sú v prvej oblasti viditeľné v rozmedzí $I_{mp} = 4,50$ až $5,0 \phi ha \cdot ha^{-1}$ a pri ďalšom zvyšovaní intenzity už nie je potrebné investície zvyšovať. Pre zemiakársku výrobnú oblasť však nie je príznačné, že úmerne so zvyšovaním intenzity rastú aj nároky na investície. Toto pochopiteľne musí byť rešpektované pri prideľovaní investičných prostriedkov do rôznych výrobných oblastí, nie je možné paušalizovať technickú politiku bez ohľadu na konkrétne výrobné podmienky.

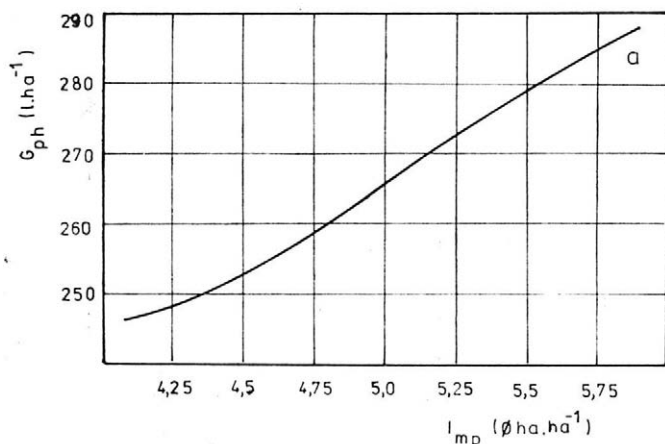
4. Závislosť priemerného ročného objemu investícií do techniky I_{STP} od intenzity mechanizovaných prác I_{mp} — The dependence of the average annual volume of capital investments in machines I_{STP} on the intensity of field mechanical operations I_{mp}



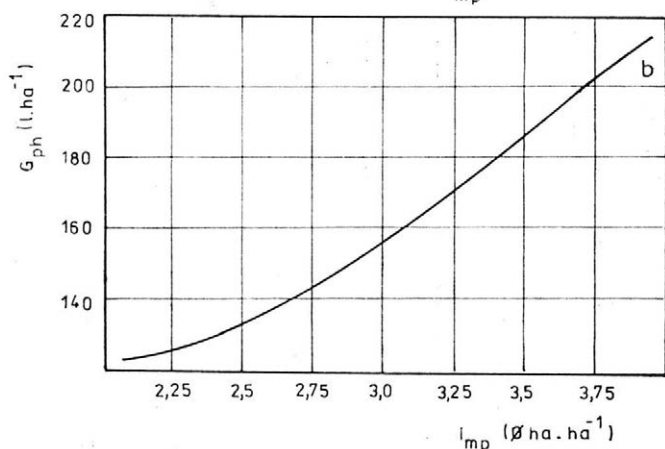
VPLYV INTENZITY MECHANIZOVANÝCH POĽNÝCH PRÁČ NA MERNÚ SPOTREBU PALÍV

Z obr. 5 jednoznačne vyplýva, že pri raste intenzity poľných mechanizovaných prác veľmi prudko rastú aj nároky na spotrebu palív. Ak však s prihliadnutím na obmedzené dodávky palív bude potrebné redukovať jej spotrebu, je nevyhnutné, aby sa na zvyšovaní intenzity podieľali také technológie, ktoré umožňujú minimalizovať pracovné operácie, zvyšovať efektívnosť pôsobenia náradia, obmedzovať prejazdy techniky. O naliehavosti realizácie takýchto opatrení svedčí aj fakt, že napr. pri zvýšení intenzity mechanizovaných poľných prác o 1 ø ha. ha⁻¹ (kukurica výrobná oblasť) z hodnoty 4,5 na 5,5 ø ha. ha⁻¹ sa spotreba palív zvyšuje o 27 l, čo predstavuje rozdiel až 10,7 %.

Tab. I podáva prehľad korelačných funkcií charakterizujúcich strojom a traktorový park. Z tabuľky je zrejmé, že sa jedná o korelačné funkcie charakterizované rovnicou kubickkej paraboly, v ktorej jednotková zmena nezávisle premennej veličiny charakterizuje zmenu závisle premennej. Ďalšie hodnoty určujúce tesnosť závislosti, a to podstatne prehľadnejšie ako rovnica, sú koeficient korelácie vyjadrujúci mieru



5. Vplyv intenzity mechanizovaných poľných prác I_{mp} na spotrebu palív $G_{ph, STP}$ — The effect of the intensity of field mechanical operations I_{mp} on fuel consumption $G_{ph, STP}$



tesnosti štatistickej závislosti skúmaných funkcií a koeficient determinácie, ktorý vyjadruje, do akej miery sa podieľa nezávisle premenná veličina na variabilite veličiny závisle premennej.

Pre charakterizovanie závislosti slúži aj grafická interpretácia spomenutých vzťahov (obr. 1—5).

ZÁVER

Intenzita mechanizovaných poľných prác je faktor, ktorý v rozhodujúcej miere ovplyvňuje také ukazovatele, ako je vybavenosť traktormi, koeficient technicko-ekonomickej efektívnosti strojového a traktorového parku, inštalovaný výkon motorov mobilných energetických prostriedkov, spotreba palív a pod. Praktické využitie tohoto ukazovateľa umožňuje objektivizovať riadenie technickej politiky v poľnohospodárskom podniku.

I. Prehľad korelačných závislostí skúmaných faktorov od intenzity mechanizovaných prác — A survey of the correlation dependences of the tested factors on the intensity of mechanical operations

Veličina nezávisle premenná x	Veličina závisle premenná y	Označenie	Jednotky	Druh korelačnej funkcie $y' = f(x)$	Koficient	
					korelácie	determi- nácie
Intenzita mechani- zovaných prác, I_{mp} , $\varnothing$ ha. ha ⁻¹	1) Stupeň vybavenosti traktormi	S_{vtr}	$\varnothing$ tr. na 100 ha p. p.	$y' = 8,1317 - 4,5019 x_1 + 0,9163 x_1^2 - 0,0583 x_1^3$	0,6692	0,4479
				$y' = 6,6883 + 5,8032 x_2 - 1,3572 x_2^2 + 0,1033 x_2^3$	0,4563	0,2082
				$y' = -2,8112 + 2,9904 x_3 - 0,7754 x_3^2 + 0,0667 x_3^3$	0,7839	0,6146
				$y' = 0,1890 + 0,7234 x_4 - 0,3548 x_4^2 + 0,0646 x_4^3$	0,9782	0,9569
	2) Inštalovaný výkon	$P_{e,i}$	kW/ha p. p.	$y' = 2,7673 - 0,9784 x_1 + 0,226 x_1^2 - 0,0146 x_1^3$	0,6050	0,3660
				$y' = -7,3637 + 6,0453 x_2 - 1,333 x_2^2 + 0,0972 x_2^3$	0,6575	0,4323
				$y' = 3,9581 - 2,8880 x_3 + 0,8525 x_3^2 - 0,0701 x_3^3$	0,9173	0,8414
				$y' = -0,2439 + 1,6388 x_4 - 0,7405 x_4^2 + 0,1152 x_4^3$	0,9447	0,8425
	3) koeficient ekonomickej efektívnosti technických fondov	E_{STP}	Kčs/Kčs	$y' = 8,0584 - 4,1898 x_1 + 0,7889 x_1^2 - 0,0476 x_1^3$	0,3921	0,1538
				$y' = 1,6324 - 0,8678 x_2 + 0,2331 x_2^2 - 0,0182 x_2^3$	0,6017	0,362
				$y' = -0,4448 + 1,0794 x_3 - 0,3334 x_3^2 + 0,0303 x_3^3$	0,4073	0,1659
				$y' = -0,0369 + 0,8806 x_4 - 0,4416 x_4^2 + 0,0671 x_4^3$	0,4777	0,2282
	4) spotreba palív pri prevádzkovaní STP	$G_{PH,STP}$	l/ha p. p.	$y' = 1055,726 - 520,5652 x_1 + 105,7363 x_1^2 - 7,0425 x_1^3$	0,4804	0,2308
				$y' = 1222,230 - 639,8711 x_2 + 122,5271 x_2^2 - 7,4456 x_2^3$	0,8186	0,6702
				$y' = 323,4116 - 235,9228 x_3 + 83,0533 x_3^2 - 7,6715 x_3^3$	0,4951	0,2451
				$y' = 981,4465 - 1987,2263 x_4 + 1182,5676 x_4^2 - 184,2707 x_4^3$	0,715	0,5112
	5) priemerný objem investícií do strojového parku	I_{STP}	tis. Kčs ha ⁻¹ p. p.	$y' = -19,9438 + 11,7394 x_1 - 2,1682 x_1^2 + 0,1308 x_1^3$	0,4081	0,1666
				$y' = -3,1477 + 2,732 x_2 - 0,6482 x_2^2 + 0,0514 x_2^3$	0,6160	0,3795
				$y' = -1,124 + 0,9977 x_3 - 0,1881 x_3^2 + 0,0131 x_3^3$	0,6925	0,4795
				$y' = 0,1986 - 0,0862 x_4 - 0,0665 x_4^2 - 0,0086 x_4^3$	0,8053	0,6485

Literatúra

MALER, J.: Průřezová koncepce rozvoje mechanizace rostlinné výroby. Mezin. zeměd. čas., 19, 1977, č. 12.

VALEEV, R. G.: Issledovanie i razrabotka nekotorych voprosov ocenky MTP. Kazan 1970.

Došlo dňa 17. 3. 1982

НОЗДРОВИЦКИ, Л. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Взаимосвязь между интенсивностью полевых механизированных работ и параметрами машинно-тракторного парка. Земед. Techn., 28, 1982 (10) : 605-614.

Изучалось влияние интенсивности полевых механизированных работ в растениеводстве на некоторые параметры машинно-тракторного парка. Полученные результаты позволяют предполагать влияние изменения в интенсивности полевых механизированных работ на такие параметры, как например, оснащение сельскохозяйственных предприятий тракторами, потребность в установленной мощности двигателей мобильных энергетических средств, коэффициент технико-экономической эффективности машинно-тракторного парка и т.п. Указанная зависимость может служить в качестве средства для целенаправленного управления технической политикой на сельскохозяйственном предприятии.

растениеводство; интенсивность механизированных полевых работ

NOZDROVICKÝ, L. (University of Agriculture, Nitra): *The Relationship of the Intensity of Field Mechanical Operations and Parameters of Machine and Tractor Fleet*. Zeméd. Techn., 28, 1982 (10) : 605-614.

The intensity of field mechanical operations in crop production was studied as influencing some parameters of the machine and tractor fleet. The results make it possible to forecast the consequences of changes in the intensity of field mechanical operations also in relation to the parameters of the availability of tractors to farms, the required installed engine power of mobile energetic units, coefficient of the technical and economic effectiveness of the machine and tractor fleet and the like. These dependences can serve for purposeful control and implementation of technical policy in the agricultural enterprise.

crop production; intensity of field mechanical operations

NOZDROVICKÝ, I. (Hochschule für Landwirtschaft, Nitra): *Beziehung der Intensität von mechanisierten Feldarbeiten und Parametern des Maschinen- und Schlepperparks*. Zeméd. Techn., 28, 1982 (10) : 605-614.

Wir haben den Einfluss der Intensität von mechanisierten Feldarbeiten in der Pflanzenproduktion auf den Verlauf einiger Parameter des Maschinen- und Schlepperparks verfolgt. Die angewandten Ergebnisse gestatten, die Folgen der Änderung der Intensität von mechanisierten Feldarbeiten auf solche Parameter vorauszusetzen, wie der Ausstattungsgrad der landwirtschaftlichen Betriebe mit Schleppern, Bedarf der installierten Leistung der Motoren von ortsbeweglichen Energiemitteln, Beiwert der technisch-ökonomischen Effektivität des Maschinen- und Schlepperparks u. dgl. Die erwähnten Abhängigkeiten können als Mittel für eine zielbewusste Leitung der technischen Politik im landwirtschaftlichen Betrieb dienen.

Pflanzenproduktion; Intensität der mechanisierten Feldarbeiten

Adresa autora:

Doc. ing. Ladislav Nozdrovický, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosova 3, 949 67 Nitra

B. Groda

GRODA, B. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Diagnostika spolehlivosti dojírny DZKD-15*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (10): 615 – 630.

Příspěvek se zabývá souhrnem požadavků kladených na diagnostiku spolehlivosti strojních zařízení. Tyto obecné požadavky jsou uplatňovány v návrhu procesní diagnostiky spolehlivosti dojírny vybavené řídicím počítačem. Vychází se při tom ze studia objektu diagnostiky – dojírny DZKD-15 – pomocí statické a dynamické analýzy charakteristik spolehlivosti. Souhrnně jsou uvedeny hlavní určující závislosti strukturálních a diagnostických parametrů soustavy dojírny, z nichž lze sestavit rozhodovací algoritmus diagnostiky spolehlivosti. Dále jsou analyzovány direktní a indirektní metody diagnostiky spolehlivosti jednotlivých funkčních skupin a prvků dojírny DZKD-15.

procesní diagnostika; řídicí počítač; direktní a indirektní diagnostika

OBECNÉ PODMÍNKY DIAGNOSTIKY SPOLEHLIVOSTI

Spolehlivost techniky významně ovlivňuje možnosti jejího řádného využívání. Je známo, že vývoj spolehlivosti lze vázat na vývoj dané techniky, i když se požadavky na vývoj, resp. konstrukci strojního zařízení a vývoj jeho spolehlivosti mohou dostávat do rozporu. Tyto rozpory je třeba řešit v dialektické jednotě cílových požadavků kladených na tuto techniku. Spolehlivost – tak, jak je definována různými autory (Calabro, 1965; Šor, 1975; Polívka a Skřivánek, 1974; ČSN 01 0101, ČSN 01 0102, ČSN 01 0103 aj.) – má charakter pravděpodobnosti, a proto ji nelze přímo měřit, nýbrž pouze předvídat. Také diagnostika spolehlivosti musí mít tedy pravděpodobnostní charakter, tj. na určité úrovni věrohodnosti v tolerančních mezích určených diagnostických veličin, resp. charakteristik, předvídá okamžitý stav zařízení, event. okamžik možného vzniku poruchy či mezního stavu zařízení. Z provozního hlediska je důležité, v jakém stavu strojní zařízení právě je. Může být ve stavu normálním, tzn., že vyhovuje všem stanoveným parametrům (technickým podmínkám) a je schopno plnit svou funkci, nebo ve stavu poruchovém. Poměr těchto dvou stavů určuje využití celkové pracovní kapacity stroje a prostřednictvím nákladů (materiálních, pracovních) na odstranění poruch ovlivňují ekonomiku provozu stroje. U dojírcích strojů a zejména u dojíren způsobují poruchy druhotné ztráty negativním působením poruch na užitkovost a zdravotní stav dojnic (Kavka, 1972). Proto je poznání spolehlivosti, nebo ještě lépe diagnostika spolehlivosti dojírcí techniky velmi významné.

Na vznik poruch působí celá řada vlivů. Poruchy mají různý charakter a lze je posuzovat buď z hlediska časového, nebo z hlediska rozsahu. Z pohledu preventivní diagnostiky spolehlivosti mají význam poruchy postupné, neboť je lze předvídat z průběhu určující závislosti diagnostické veličiny. Náhlé poruchy mohou být diagnosticky pouze registrovány, event. signalizovány. Výsledné poruchy

určují charakteristiky a ukazatele tzv. provozní spolehlivosti. Významnou úlohu v zajišťování spolehlivosti strojního zařízení a zvláště dojící techniky sehrává diagnostika. Z mnoha důvodů — provozních, časových, ekonomických a dalších — jsou významné metody bezdemontážní diagnostiky.

V současné době jsou podle účelu kladeny na diagnostiku různé požadavky (Morozov, 1979). Ve sféře technické péče o zemědělskou techniku se od diagnostiky požaduje prognóza okamžiku (doby) potřeby různých stupňů oprav, např. SO, GO; v opravných zemědělských strojích se od ní požaduje určení příčiny poruchy, stanovení nejefektivnějšího způsobu jejího odstranění, vyhodnocení kvality provedené opravy při výstupní diagnostice (kontrola). V procesu exploatace, tj. pracovního nasazení stroje, je hlavním úkolem (cílem) diagnostiky hodnocení provozuschopnosti, nebo lépe hodnocení správného funkčního stavu podle exploatačních a funkčních parametrů, které tvoří tzv. strukturní parametry strojního zařízení. Diagnostika zařízení může mít delší časové intervaly, např. před SO, GO, po GO atp., nebo krátké intervaly, popř. se může dělat nepřetržitě. V tomto případě lze diagnostikou prověřovat ukazatele spolehlivosti prvků, pracovních skupin nebo celých strojních zařízení. Realizace tohoto případu je technicky náročnější vzhledem k množství snímaných a vyhodnocovaných údajů a diagnostiku lze zpravidla použít jen při strojním zpracování a vyhodnocení dat. Výsledky vyhodnocení jsou vhodné pro rozhodování o stavu, využívání, event. regulování strojního zařízení v reálném čase. Tento způsob diagnostiky představuje procesní řízení. Pro procesní diagnostiku je nutné vybrat ze strukturních parametrů parametr diagnostický, který může mít charakter mezního nebo funkčního parametru.

Strukturní parametry představují velkou soustavu parametrů různého charakteru (rozměrů, deformací, mechanických veličin, elektrických veličin aj.), na nichž závisí provozuschopnost a funkční způsobilost strojního zařízení.

Diagnostický parametr se vybírá ze strukturních parametrů. Diagnostický parametr (jeden nebo několik) má být těsně svázán (korelačně, funkčně) s určitými hlavními důležitými strukturními parametry daného procesu, resp. zařízení. Technický stav zařízení pak lze hodnotit podle hodnoty a změny tohoto diagnostického parametru.

Mezní parametr je takový, při jehož nabytí dojde ke ztrátě provozuschopnosti stroje, funkční skupiny nebo prvku stroje v důsledku uplynutí doby normálního provozního užívání nebo vzniku kritického defektu. Provozuschopnost je možné obnovit jen opravou nebo výměnou porouchaného uzlu.

Funkční parametr je vyjádřen určitou závislostí některého strukturního parametru, podle níž lze předvídat změnu provozuschopnosti stroje. Do doby vzniku mezního stavu je možné provozuschopnost obnovovat regulací, údržbou atd. (např. vyčištěním nebo seřízením pulsátorů).

V rámci diagnostiky je nutné řešit tyto nejdůležitější úkoly:

- studium objektu diagnostiky, které umožní získat potřebné vědomosti,
- výběr komplexu výchozích diagnostických parametrů, aby se získaly co nej přesnější informace o strukturních parametrech stroje,
- posouzení vlivu vnějšího prostředí na stroj,
- získání a zpracování statistické (funkční) závislosti o změnách strukturních a diagnostických parametrů,
- výběr technických prostředků pro diagnostická měření,
- vhodná úprava zpracování technologie přípravy stroje, zejména z pohledu preventivní diagnostiky v reálném čase.

Z uvedených úkolů je nutné zaměřit pozornost na poznání objektu diagnostiky a vyhodnocení statistických diagnostických závislostí jako na výchozí podmínky

pro výběr technických prostředků diagnostiky spolehlivosti stroje. Tyto obecné základy diagnostiky spolehlivosti strojů logicky platí i pro dojícní techniku dojírny DZKD-15.

Pro poznání objektu diagnostiky dojírén lze považovat za vhodnou metodu hodnocení spolehlivosti podle tzv. číselných charakteristik spolehlivosti dvoustavových soustav (ČSN 01 0103). Statické a dynamické hodnocení spolehlivosti dojírén DZD a DZKD-15 zpracoval Groda (1979) a publikovali např. Groda (1980) a Groda a Hronová (1981). Ze studia objektu diagnostiky vyplývají místa (skupiny, prvky), kterým by měla diagnostika spolehlivosti v reálném čase věnovat prvořadou pozornost. Jako vhodná forma zkoumání diagnostiky spolehlivosti skupin a prvků pro technickou diagnostiku v reálném čase se jeví způsob založený na poznání vnitřních změn pracovních, funkčních a jiných charakteristik strukturních parametrů, které předcházejí, resp. probíhají v době od začátku používání až do okamžiku vzniku poruchy, závady nebo mezního stavu. Tímto způsobem se jako vhodné jeví odvození statistických determinačních závislostí prvků, skupin a celku dojírny jako podkladu pro sestavení algoritmu rozhodování o procesní diagnostice technického stavu dojírny.

STATISTICKÉ DETERMINAČNÍ ZÁVISLOSTI DIAGNOSTIKY SPOLEHLIVOSTI FUNKČNÍCH SKUPIN DOJÍCNÍ TECHNIKY

Diagnostické metody pro hodnocení okamžitého a mezního stavu strojního zařízení nejsou dosud v mnoha oblastech vypracovány. Platí to i pro oblast dojícní techniky, i když této problematice byly již věnovány některé práce (Kolář, 1974; Mazáč, 1973). Tyto práce však jsou většinou zaměřeny na metody a použité měřící přístroje a nepostihují vývojové charakteristiky strukturních parametrů v době životnosti dojícního zařízení. Jestliže známe vývojové charakteristiky strukturních parametrů, lze vznik mezního stavu odvodit od diagnostického parametru, resp. diagnosticky zjištěné hodnoty je nutné srovnat s etalonovým průběhem diagnostikované veličiny. Z hodnoty a průběhu této veličiny lze odvodit podle etalonových průběhů ostatních strukturních veličin okamžitě hodnoty a vývojové trendy parametrů, které vyjadřují funkční a mechanický stav strojního zařízení, tj. v tomto případě jednotlivých prvků a skupin dojícního zařízení. Etalonové průběhy jsou dány průběhem determinačních závislostí technicko-exploatačních, energetických, biologických či jiných parametrů dojícního zařízení, jeho skupin a prvků. Vývojové etalonové závislosti mohou být uloženy v paměti řídicího počítače, který na základě naměřených hodnot diagnostické veličiny rozhoduje o okamžitém stavu, podle něhož může signalizovat okamžik přiblížení se k meznímu stavu, překročení mezních hodnot atd.

Determinační vývojové závislosti vývěv SVL, které používá dojírna DZKD-15, lze vyjádřit ve tvaru:

$$Q_{sv} = a' - k' \cdot T \quad (1)$$

$$P_{04} = a_1' - k_1' \cdot T \quad (2)$$

$$E = a_2' - k_2' \cdot T \quad (3)$$

$$k_o = a_3' - k_3' \cdot T \quad (4)$$

Tyto závislosti skutečné výkonnosti (Q_{sv}), činného příkonu (P_{04}), měrné spotřeby energie (E) a součinitele opotřebení vývěvy (k_o) jsou funkcí doby provozu

vývěvy (T). Má-li být diagnostikou posouzen stav této funkční skupiny v jisté době provozu pomocí diagnostikování jednoho parametru, je nutné pro ni, ale i pro ostatní funkční skupiny, vyjádřit závislosti vzájemných vztahů parametrů. To lze uskutečnit řešením rovnic (1) až (4), a tím vyjádřit závislosti pro vývěvy:

$$P_{04} = a_1' - a' \cdot \frac{k_1'}{k'} + \frac{k_1'}{k'} \cdot Q_{sv} = a_1'' + k_1'' \cdot Q_{sv} \quad (5)$$

$$Q_{sv} = a' - a_2' \cdot \frac{k'}{k_2'} - \frac{k'}{k_2'} \cdot E = a_2'' - k_2'' \cdot E \quad (6)$$

$$P_{04} = a_1' - a_3' \cdot \frac{k_1'}{k_3'} + \frac{k_1'}{k_3'} \cdot k_o = a_{13}'' + k_{13}'' \cdot k_o \quad (7)$$

$$E = a_2' + a_3' \cdot \frac{k_2'}{k_3'} - \frac{k_2'}{k_3'} \cdot k_o = a_{23}'' - k_{23}'' \cdot k_o \quad (8)$$

Uvedené vývojové a vzájemné charakteristiky hlavních strukturních parametrů vývěv je možné považovat za vhodné pro stanovení algoritmu procesní diagnostiky spolehlivosti této funkční skupiny. Jako vhodný diagnostický parametr se jeví celkový činný příkon vývěvy (P_{04}), který z hlediska snímání dané diagnostické veličiny lze jednoduše převést na charakteristiku celkového proudu (I_{04}) a tu snímat.

Obdobným způsobem byly stanoveny závislosti parametrů dojitího přístroje, mezi něž náleží:

$$q_{vz}' = a' - k' \cdot n_p \quad (9)$$

$$q_{vz}'' = a_1' - k_1' \cdot q_m \quad (10)$$

$$q_p = a_2' + k_2' \cdot q_m \quad (11)$$

$$n_p = a_1 + b_1 \cdot p_N + c_1 \cdot p_N^2 \quad (12)$$

$$t_i' = a_3' + k_3' \cdot p_N \quad (13)$$

$$t_i'' = a_4' + k_4' \cdot q_m \quad (14)$$

Tyto určující statistické závislosti spotřeby vzduchu dojitího přístroje (q_{vz}) na počtu pulsů (n_p) a intenzitě toku mléka (q_m), množství vzduchu přísávaného dojití soupravou (q_p) na intenzitě toku mléka (q_m), počtu pulsů (n_p) a na podtlaku (p_N), časové charakteristiky dojitího přístroje (t_i) na podtlaku (p_N) a intenzitě toku mléka (q_m) byly vyhodnoceny v rozmezí doby provozu (T) 0 až 10 000 hodin.

Statisticky byly popsány také určující závislosti strukové gumy. Mezi základní závislosti náleží:

$$\Delta p = k \cdot T \quad (15)$$

$$S_c = a_2 - b_2 \cdot F_s + c_2 \cdot F_s^2 \quad (16)$$

$$\bar{S} = a_3 + b_3 \cdot T + c_3 \cdot T^2 \quad (17)$$

$$q = a_i \cdot T^{b_i} \quad (18)$$

$$S_c = a_4 - b_4 \cdot q + c_4 \cdot q^2 \quad (19)$$

Závislosti podle rovnic (15) až (19) vyjadřují poréznost stěny strukové gumy prostřednictvím úbytku podtlaku (Δp) propustností těchto stěn, stav mikropoško-

zení vnitřního povrchu strukové gumy prostřednictvím celkové a průměrné plochy trhlin (S_e , $\bar{S}$) na tomto povrchu a mikrobiologickou kontaminaci vnitřního povrchu strukové gumy (q) v různé době provozu (T).

Tento komplex mechanických, mikrostrukturálních a mikrobiologických parametrů určuje mezní stav používání, a tedy i diagnostikování daného stavu při procesní diagnostice.

Shodnými postupy lze určit i určující vývojové a vzájemné závislosti ostatních funkčních skupin dojírcí techniky dojírný DZKD-15. Podrobnější analýzu určujících závislostí, včetně metod měření a vyhodnocení, uvádí Groda (1979). Zároveň uvádí i hodnoty parametrů (a , b , c , k) statistických determinačních závislostí a analýzu ostatních zde neuváděných funkčních skupin.

MOŽNOSTI REALIZACE PROCESNÍ DIAGNOSTIKY DOJÍRNÝ DZKD-15

Možnosti realizace diagnostiky funkčních skupin dojírcí techniky vycházejí z hlavních úkolů, které musí každý diagnostický proces řešit. Diagnostika dojírný DZKD-15 vychází tedy ze studia objektu diagnostiky pomocí statických a dynamických charakteristik poruchovosti, resp. spolehlivosti této dojírný. Jedním z hlavních úkolů diagnostického procesu je posoudit vliv vnějšího prostředí na stroj. Tento vliv bude u dojíren dán podmínkami prostředí instalace, exploatace včetně obsluhy, technické péče a servisu atp. Tyto podmínky se nutně mění pro každý případ dojírný a nelze zevšeobecnit (není znám) jejich vliv např. na statické a dynamické charakteristiky poruchovosti dojírný jakožto objektu poznání.

Z tohoto důvodu a z mnoha dalších důvodů není možné považovat poznání (studium) objektu diagnostiky — dojírný — za proces uzavřený, a to zejména proto, že diagnostika dojírný je v počátečním stadiu navrhování. Proto je nutné studium objektu diagnostiky neustále zpřesňovat. U diagnostiky spolehlivosti dojírný vybavené řídicím počítačem jsou podmínky soustavného prohlubování studia objektu diagnostiky příznivé, protože tohoto počítače lze využít k „sebe-poznávání“. Do paměti řídicího nebo vyššího počítače se proto vkládají identifikační údaje o poruchách v okamžiku jejich vzniku. Podle zadaného programu provede počítač analýzu příčin poruchovosti a na požadované (přípustné) úrovni poruchovosti bude příslušným stupňům zodpovědných pracovníků poskytovat vyhodnocení spolehlivosti objektu diagnostiky. Přípustnou úroveň poruchovosti lze programu počítače zadat hodnotou tangenty čáry kumulativní relativní četnosti poruch ve zvoleném kroku doby provozu hodnocené dojírný.

DIREKTNÍ A INDIREKTNÍ DIAGNOSTIKA TECHNICKÉHO STAVU DOJÍRNÝ

Vlastní diagnostika spolehlivosti funkčních skupin dojírný, využívající k diagnostice řídicí počítač, má především preventivní charakter a vychází ze zpracovaných statistických vývojových determinačních závislostí. Pro realizaci preventivní diagnostiky je nutné vybrat komplex výchozích diagnostických parametrů. Proto se zde pokusíme o syntetický výběr diagnostických parametrů a o posouzení možnosti jejich realizace z hlediska funkčních skupin, event. i dojírný jako celku. Komplex hlavních strukturálních a výchozích diagnostických parametrů jednotlivých funkčních skupin dojírný je sestaven v tab. I. Tento komplex výchozích diagnostických parametrů dává různé možnosti realizace diagnostiky, lišící se rozsahem diagnostiky spolehlivosti dojírný.

I. Strukturální a diagnostické parametry dojírny DZKD-15 — Structural and diagnostic parameters of the DZKD-15 parlour

Pořadové číslo	Hlavní strukturální parametry	Sym-bol	Diagnostické parametry	Sym-bol	Doba — okamžik diagnostiky	Určení mezního stavu
Hodnocená funkční skupina						
	1		2		3	4
Vývěva						
1	Výkonnost vývěvy	Q_{sv}	A) direktní diagnostika			
2	Celkový činný příkon hnacího motoru	P_{04}	1) výkonnost vývěvy	Q_{sv}	před začátkem dojení a při vzniku mezního stavu	$Q_R = 0 + \text{algoritmus}$
3	Měrná spotřeba elektrické energie	E	2) spotřeba oleje	m_o	nepřetržitě	$m_o = 0$
4	Součinitel opotřebení	k_o	B) indirektní diagnostika			
5	Pracovní podtlak	p_N	1) celkový příkon — činný	P_{04}	nepřetržitě	algoritmus (Q_{sv}, E, k_o) = $f(T)$
6	Spotřeba mazacího oleje	m_o	2) maximální podtlak při $Q_{sv} = 0$	p_{max}	při týdenní údržbě	—
7	Doba provozu	T	3) rezerva výkonnosti vývěvy	Q_R	průběžně	$Q_R = 0$ přechod na A 1
Existující průkazné vztahy: a) okamžitého stavu: (Q_{sv}, P_{04}, E, k_o) = $f(p_N)$			b) vzájemných vztahů: $Q_{sv} = f(E); P_{04} = f(Q_{sv})$ $P_{04} = f(k_o); E = f(k_o)$		c) vývojové: (Q_{sv}, P_{04}, E, k_o) = $f(T)$ pro $p_N = \text{konst.}$	

Rozvody podtlaků

1	Ztráty netěsnosti rozvodu podtlaku 50,7 a 32 kPa	Q_{z1} Q_{z2}	A) direktní diagnostika 1) ztráty netěsnosti	Q_{zi}	před začátkem dojení a při vzniku mezního stavu	$Q_R = 0$ algoritmus
2	Ztráty netěsnosti rozvodu mléčného řádu	Q_{z3}	B) indirektní diagnostika	p_{Ni}	nepřetržitě	ZooTP event. meze kap. Statistické determinální závislosti
3	Podtlak příslušného rozvodu	p_{Ni}				
4	Změny podtlaku příslušného (<i>i</i> -tého) rozvodu	p_{Ni}				
5	Doba provozu	T	2) rezerva výkonnosti	Q_R	nepřetržitě	$Q_R = 0$ přechod na A 1
Existující vztahy: a) okamžitého stavu: $Q_{zi} = f(p_N)$; $Q_{zi} = f(L)$		b) vzájemných vztahů: $Q_{zi} = f(p_N, L)$		c) vývojové: $Q_{zi} = f(T)$ pro $L = \text{konst.}$ $p_N = \text{konst.}$		

Dojící přístroj

1	Spotřeba vzduchu pro dojící přístroj	q_{vz}	A) direktní diagnostika 1) celková spotřeba vzduchu	q_c	před začátkem dojení a při vzniku mezního stavu	$Q_R = 0 +$ algoritmus
2	Množství vzduchu přísávané dojícím přístrojem	q_p	2) tvarová charakteristika	t_i	před dojením a v době dojení	ZooTP $\pm 2 \%$
3	Počet pulsů	n_p				
4	Intenzita toku mléka	q_m				
5	Tvarová charakteristika	t_i	B) indirektní diagnostika 1) počet pulsů	n_p	průběžně v době dojení	algoritmus
6	Objem komor pulsujícího tlaku	V_a	2) intenzita toku mléka	q_m	průběžně v době dojení	algoritmus

Tab. I — pokračování 1

Pořadové číslo	Hlavní strukturální parametry	Sym-bol	Diagnostické parametry	Sym-bol	Doba — okamžik diagnostiky	Určení mezního stavu
Hodnocená funkční skupina						
	1		2		3	4
7	Pracovní podtlak	p_N				
8	Celková spotřeba vzduchu pro dojící přístroj	q_c				
9	Doba provozu	T				
	Existující vztahy: a) okamžitého stavu: $q_{vz} = f(p_N, n_p); q_p = f(p_N)$		b) vzájemných vztahů: $q_{vz} = f(q_m); q_p = f(q_m)$ $t_i = f(q_m); t_i = f(V_a)$		c) vývojové: $(q_p, q_{vz}) = f(T)$ pro $q_m = \text{konst}; p_N = \text{konst.}$ $t_i = f(T)$ pro $q_m = \text{konst}; p_N = \text{konst.}$	
Struková guma						
1	Průtok vzduchu stěnou strukové gumy	Q_g	A) direktní diagnostika 0			
2	Úbytek podtlaku odpovídající Q_g	Δ_p	B) indirektní diagnostika			
3	Intenzita toku mléka	q_m	1) úbytek podtlaku			
4	Statická síla namáhání strukové gumy	F_s	2) dynamická síla	Δ_p	při týdenní údržbě	algoritmus
5	Dynamická síla namáhání strukové gumy	F_d		F_d	při týdenní údržbě	algoritmus

6	Předpětí strukové gumy	n				
7	Poškození vnitřního povrchu trhlinami	S, l, ξ				
8	Mikrobiologická kontaminace	q				
9	Doba provozu	T				
	Existující vztahy: a) okamžitého stavu: $F_s = f(n); F_d = f(F_s)$		b) vzájemných vztahů: $q = f(l, \xi, S, S_c, \xi_c, F_d)$ $F_d = f(l, l_c, S, S_c, \xi_c)$			

Automatika ukončení dojení (AUD)

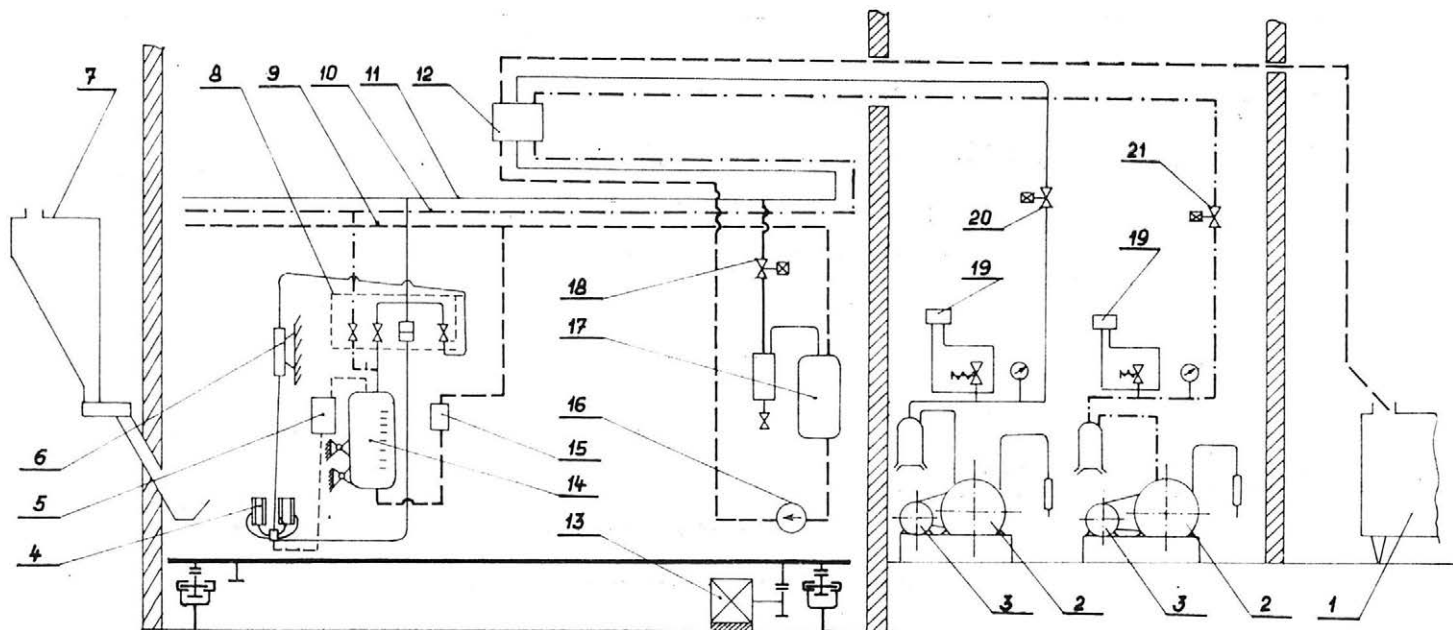
1	Intenzita toku mléka při přepnutí z podtlaku 50,7 na 32 kPa	q_{m1}	A) direktní diagnostika dtto	q_{m1}	před začátkem a v době vlastního dojení	algoritmus periferní jednotky AUD
2	Intenzita toku mléka při snímání dojící soupravy	q_{m2}	dtto	q_{m1}		

Mléčné cesty dojírny

1	Mikrobiologická kontaminace	q				
---	-----------------------------	-----	--	--	--	--

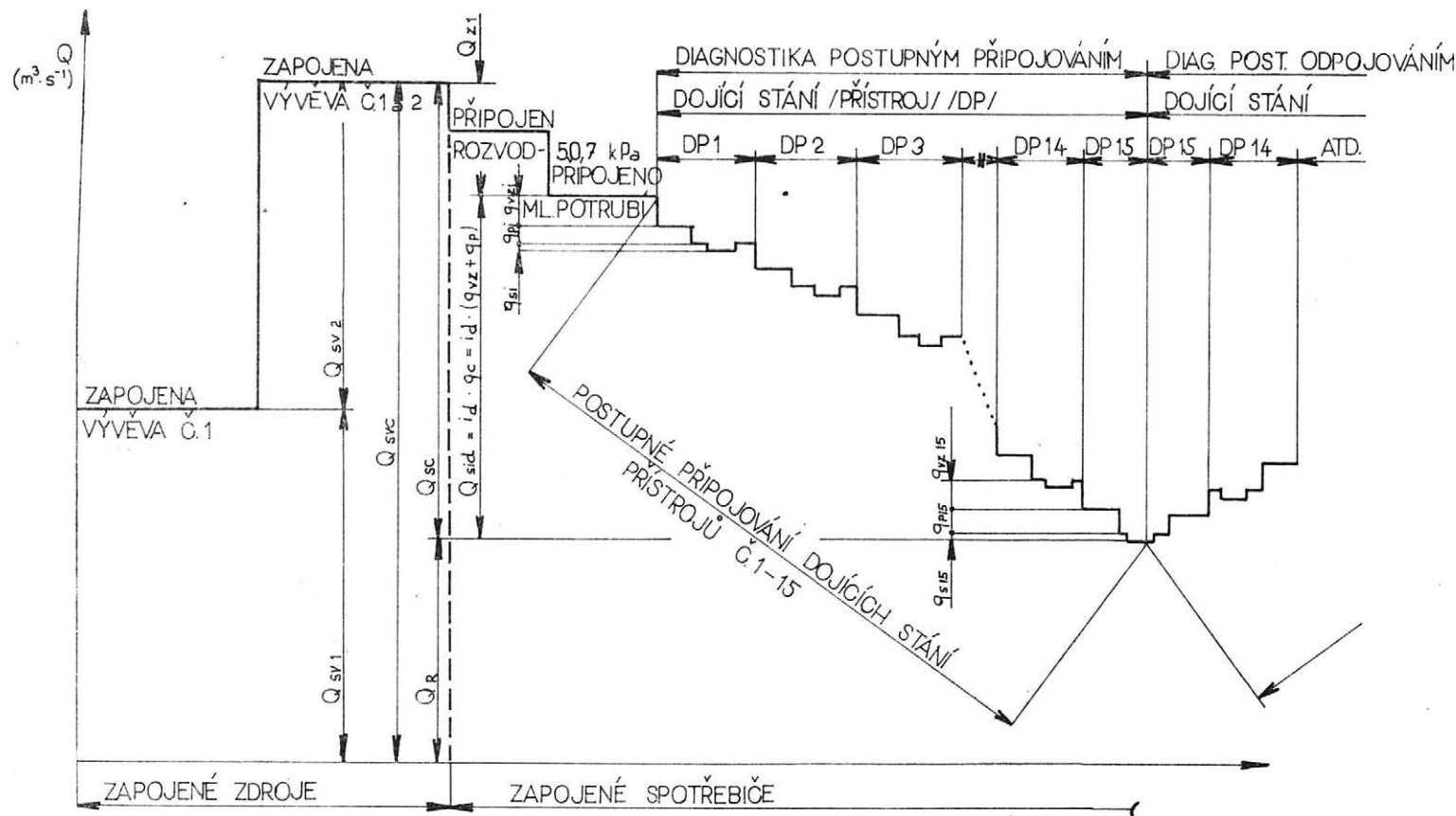
Pohon otočné části dojících stání dojírny

1	Činný příkon hnacího elektromotoru	$P_{\dot{e}_d}$	A) direktní diagnostika 1) činný příkon (proud) hnacího elektromotoru	$P_{\dot{e}_d}$ ($I_{\dot{e}_d}$)	před začátkem a v době dojení	algoritmus závislosti $P_{\dot{e}_d} = f(i_d)$ event. $P_{\dot{e}_d} = f(T)$
---	------------------------------------	-----------------	--	--	-------------------------------	---



1. Schéma dojírny DZKD-15 — Diagram of the DZKD-15 milking parlour

- | | |
|--|--|
| 1 — vyrovnávací mléčná nádrž | 12 — kolektor |
| 2 — vývěva SLV | 13 — hnací jednotka |
| 3 — elektromotor pohonu vývěvy | 14 — odměrná nádoba v tenzometrických závěsech |
| 4 — dojíací souprava | 15 — snímač toku mléka |
| 5 — průtokoměr mléka | 16 — čerpadlo mléka |
| 6 — snímací zařízení | 17 — podtlaková nádoba |
| 7 — dávkovač jádra se zásobníkem | 18 — elektromagnetický ventil mléčné soustavy |
| 8 — skříň automatiky ukončení dojení | 19 — tenzometrický snímač průtoku vzduchu |
| 9 — rozvod podtlaku mléčné soustavy | 20 — elektromagnetický ventil podtlakové soustavy 50,7 kPa |
| 10 — rozvod podtlaku soustavy 32 kPa | 21 — elektromagnetický ventil podtlakové soustavy 32 kPa |
| 11 — rozvod podtlaku soustavy 50,7 kPa | |



2. Diagram direktní diagnostiky spotřeby vzduchu — Diagram of the direct diagnostics of air consumption

Q — průtok vzduchu průtokoměrem
 i_d — počet dojících stání (přístrojů)
 Q_{sid} — spotřeba vzduchu dojících přístrojů
 Q_R — rezerva výkonnosti vývěv

Q_{sz} — celková spotřeba vzduchu dojírny
 Q_{z1} — ztráty rozvodu podtlaku 50,7 kPa
 Q_{z3} — ztráty rozvodu mléčného potrubí
 Q_{sv} — celková výkonnost vývěv

Přesnější, tj. direktní diagnostika není ve většině případů možná v době vlastního dojení. Proto je třeba doporučit, aby se dělala alespoň vždy před začátkem dojení. Touto diagnostikou se posuzuje hlavně technický stav podtlakových soustav dojírny prostřednictvím bilance spotřeby vzduchu. Jsou tedy diagnostikovány vývěvy, rozvody podtlaků a soustava vlastního dojícího přístroje (tab. I.). Pro tuto diagnostiku je nutné upravit rozvody podtlaků dojírny elektromagnetickými ventily (obr. 1, poz. 18, 20, 21), uzavřít regulační ventily do komory, do jejíhož vstupního kanálu se instaluje snímač průtoku vzduchu — nejlépe tenzometrický (Souček, 1965). Úpravy nejsou složité ani náročné a umožňují dálkové ovládání. Postup této diagnostiky je všobecně známý. Vychází se z uzavřených (Z) elektromagnetických ventilů. Postupným otevíráním (O) ventilů podle diagramu (obr. 2) jsou měřeny výkonnosti vývěv č. 1 a 2. Diference součtové výkonnosti (Q_{sv}) a průtoku vzduchu snímačem (obr. 1, poz. 19) určuje ztráty rozvodů podtlaků a spotřebu dojících přístrojů. Diagnostika jednotlivých dojících stání (přístrojů) se uskutečňuje postupným připojováním nebo odpojováním těchto přístrojů za klidu (obr. 2). Diagnostika soustavy dodojovacího podtlaku (32 kPa) je obdobná. Elektromagnetické ventily mohou být ovládány programově a potom ji lze dělat bez účasti obsluhy.

P. č.	Diagnostický parametr	Ventil								PUEJ	
		47	48	46	49	18	19	20	17		
1	Q_{sv1}	0	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z		
2	Q_{sv2}	0	0	Z	Z	Z	Z	Z	Z		
3	Q_{z1}	1	0	0	Z	Z	Z	Z	Z		
4	Q_{z3}	0	0	0	0	Z	Z	Z	Z		
5	q_{vz}	0	0	0	0	Z	Z	Z	P		
6	q_c	0	0	0	0	Z	0	Z	P		
7	q_s	0	0	0	0	Z	Z	0	Z		
8	Q_R	$Q_R = (Q_{sv1} + Q_{sv2} - Q_{z1} - Q_{z3} - 15(q_c + q_s))$									

P. č.	Diagnostický parametr	Ventil									
		45	18	19							
1	Q_{sv}	Z	Z	Z							
2	Q_{z2}	0	Z	Z							
3	q_p	0	0	Z							
4	Q_R	$Q_R = Q_{sv} - Q_{z2} - 15 \cdot q_p$									

pozn. P — pulsátor v činnosti

Diagnostikované hodnoty (Q_{sv} , Q_{z1} , q_{vz} , q_c , Q_R) budou řídicím počítačem porovnány s hodnotami podle algoritmu příslušných určujících vztahů. Odchytky mimo toleranční meze bude počítač signalizovat s určením místa vzniku odchylky. Po odstranění těchto odchylek (poruch) se provede nový cyklus diagnostiky bilance spotřeby vzduchu a podle rezervy výkonnosti (Q_R), určené počítačem, se z algoritmu vývojové charakteristiky tohoto parametru určí okamžitý stav a prognóza vzniku mezního stavu ($Q_R = 0$). Je-li tato prognostická doba větší než je doba

jednoho dojení, je dojírna z pohledu tohoto parametru (Q_R), resp. těchto parametrů (Q_{sv} , Q_{zi} , Q_{vz} , q_p , q_c , q_s) ve vyhovujícím stavu a je připravena k dojení.

Cyklus direktní diagnostiky spotřeby vzduchu je nutný také tehdy, klesne-li rezerva výkonnosti na nulu, a to i v době vlastního dojení.

Před každým dojením by měla být provedena direktní diagnostika tvarové charakteristiky, počtu pulsů, automatiky ukončení dojení (AUD) a pohonu otočné části dojírny. Diagnostiku tvarové charakteristiky a počtu pulsů lze snímat diagnostickým zařízením typu Alfatronic. Tato diagnostika může probíhat před dojením současně s diagnostikou celkové spotřeby vzduchu dojícího přístroje, jak je uvedeno v předešlém přehledu (ř. 6). Protože se tyto veličiny mají snímat i v době vlastního dojení, je třeba doporučit trvalou instalaci čidla na každé stání. Tvarová charakteristika (t_i) i počet pulsů (n_p) budou před dojením i v průběhu dojení srovnávány s algoritmem a se zootechnickými podmínkami. Diagnostiku AUD (tab. I) je nutné odvodit od diagnostikování intenzity toku mléka (q_{m1} , q_{m2}) v okamžiku přechodu na strojní dodojování (q_{m1}) a v okamžiku snímání dojící soupravy (q_{m2}). K tomu lze použít průtokoměru mléka (obr. 1, poz. 5) kontrolovaného odměrnou nádobou (poz. 14) v tenzometrických závěsech s časovou základnou vážení množství mléka. Diagnostika otočné části dojírny je založena na snímání celkového činného příkonu (nebo proudu) hnacího motoru. Diagnostickou hodnotu srovnává počítač s algoritmem funkce $P_{i_d} = f(i_d)$. Diagnostika AUD a pohonu otočné části dojírny by se měla dělat i v době vlastního dojení.

Diagnostika technického stavu dojírny v průběhu vlastního dojení bude vycházet především z indirektních metod. Stav vývěv bude tedy hodnocen podle nepřetržitě diagnostikovaného celkového činného příkonu hnacích elektromotorů. Procesní počítač bude vyhodnocovat stav a stanoví prognózu podle algoritmu vývojových závislostí. V této době se bude stav vývěv a prognóza vzniku mezního stavu diagnostikovat prostřednictvím parametru „rezerva výkonnosti“, který je čidlem (obr. 1, poz. 19) nepřetržitě snímán. Okamžitý stav i prognózu vyhodnotí počítač na základě algoritmu vývojových závislostí. Rovněž soustavy rozvodů podtlaků je nutné v době dojení posuzovat nepřímou, tj. prostřednictvím diagnostického parametru „rezerva výkonnosti“, srovnávaného s tímtož algoritmem vývojových závislostí. Je samozřejmé, že při této diagnostice technického stavu musí být snímán rovněž pracovní podtlak (p_N). Pracovní podtlak by měl být snímán na začátku a na konci příslušné soustavy rozvodu podtlaku. Odchylka podtlaku z přípustných mezí bude signalizována. Pro snímání podtlaku lze doporučit tenzometrické snímače tlaku, např. SI TT-ZPA, VÚZS atp. Podtlak jako diagnostická veličina je významný pro rozhodování o spotřebě vzduchu dojírny, ovlivňuje tvarovou charakteristiku, je zootechnickou podmínkou. Proto jej nelze v diagnostice technického stavu dojírny opomenout.

Technický stav funkce dojícího přístroje v době dojení se posuzuje hlavně direktní diagnostikou tvarové charakteristiky (t_i) a počtu pulsů (n_p). Ze zjištěného počtu pulsů (n_p) lze podle algoritmu vývojové závislosti posuzovat spotřebu vzduchu (q_{vz}), popř. i přísávané množství vzduchu (q_p) prostřednictvím vazby závislosti $q_{vz} = f(n_p)$, $q_{vz} = f(q_m)$ a $q_p = f(q_m)$. Indirektní diagnostika množství vzduchu přísávaného dojící soupravou (q_p) je přesnější, je-li diagnostikována intenzitou toku mléka (q_m).

V rámci týdenní údržby dojírny lze doporučit diagnostiku vývěv měřením maximálního podtlaku (p_{max}), který jsou vývěvy schopny vytvořit při nulové výkonnosti ($Q_{sv} = 0$). Z těchto hodnot by bylo možné procesem tzv. sebepoznání určit jednoduchou a hlavní vývojovou závislost vývěv pro diagnostiku. Dále se doporučuje jednou týdně diagnostikovat strukové gummy. K tomu lze využít metody měření úbytku podtlaku nebo měření dynamické síly namáhání strukové gummy.

Z uvedených možností realizace diagnostiky vyplývá, že i pro vývojové determinální charakteristiky obsažené v algoritmu rozhodování diagnostického procesu platí požadavek, aby byly zpřesňovány. Toto zpřesňování lze s výhodou uskutečnit cestou tzv. sebepoznání. Diagnostiku spolehlivosti, při níž se využívá vlastního počítače dojírny, je možné považovat za nepřetržitý proces sebepoznávání vlastního technického stavu včetně prognózy vývoje.

Na základě měřených diagnostických veličin se provede diagnostické rozhodování o okamžitém stavu a o prognóze vývoje technického stavu příslušné skupiny a současně se hodnoty diagnostických veličin uloží do paměti řídicího počítače, nebo lépe do paměti vyššího počítače, který má jako terminál řídicí počítač. Po zvolené době provozu se z hodnot diagnostických parametrů uložených v paměti vypočtou nové vývojové determinální závislosti jednotlivých funkčních skupin dojírny, nebo se alespoň zkorigují závislosti dosavadní. Výpočet, resp. korekci vývojových determinálních funkcí lze v procesu sebepoznání zajistit řídicím počítačem nebo vyšším počítačem. Tímto postupem lze v diagnostice spolehlivosti dojírny dospět na požadovanou úroveň přesnosti určení okamžitého stavu, včetně určení prognózy vývoje vzniku mezních stavů prvků, funkčních skupin i dojírny jako celku. Přesto je třeba si uvědomit, že je nutné zpřesňovat také toleranční meze určujících závislostí a určení vzniku mezního stavu. V některých případech jsou mezní stavy již jednoznačně stanoveny. Je tomu tak např. u vývojových charakteristik vývěv (tj. u jejich výkonnosti) a u vývojových charakteristik spotřeby vzduchu pro dojíací zařízení, které jednoznačně určují vznik mezního stavu. Vzhledem k monotónnímu charakteru průběhu jsou tyto charakteristiky vhodné i pro prognostiku vzniku mezního stavu. Mezní stav je jednoznačně určen i pro strukovou gumu. Zde je však nutné si uvědomit, že na rozdíl od předešlého případu je platnost podmínek určení mezního stavu strukové gumy omezena druhem materiálu, z něhož se strukové gumy vyrábějí, druhem čistících a dezinfekčních prostředků a postupem jejich používání a zřejmě mnoha dalšími faktory. I když tedy stanovení mezního stavu plně vyhovuje současným podmínkám, bude třeba se změnou uvedených vlivů nově určit podmínky mezního stavu funkce strukové gumy. Vzhledem k určujícím parametru mezního stavu používání strukové gumy, tj. mikrobiologické kontaminaci jejího vnitřního povrchu, nebude zřejmě možné nové mezní podmínky exploatace strukové gumy o změnách vlastností (materiál, dezinfekce atp.) určit procesem sebepoznání technického stavu.

Ve většině ostatních případů je možné hodnotit mezní stav funkce skupiny či prvku pouze z pohledu splnění dosavadních zootechnických požadavků kladených na jednotlivé parametry, nebo považovat za mezní hodnoty charakteristiky závislosti vyhodnocené z dlouhodobých zkoušek. Současné zootechnické podmínky často vycházejí z dlouhodobé zkušenosti výrobce nebo zemědělské praxe. Je jich jen málo, které nemají tento taxativní charakter a jsou exaktně doložené. Proto i diagnostika spolehlivosti (technického stavu) vycházející z těchto kritérií, resp. rozhodující podle nich, má obdobný taxativní charakter, který nelze podceňovat, ale nelze také jednostranně stavět pouze na něm. Mezní stavy parametrů bude zřejmě nutné odvodit z biologických parametrů soustavy dojnice — dojíací zařízení. To znamená, že mezní stavy diagnostiky spolehlivosti dojíací techniky bude asi třeba odvodit z mezních monotónních a skokových změn jednotlivých parametrů dojíacího zařízení. Tyto mezní změny parametrů budou určeny negativní změnou užitkovosti, zdravotního stavu či fyziologie dojnice. Poznání mezních hodnot je úkol náročný a dlouhodobý, především pro vysokou variabilitu vlastností a reakcí dojnic na zmíněné změny parametrů dojíacího stroje. V současné době nejsou

dostatečně známy takovéto charakteristiky ve formě použitelné k procesní diagnostice spolehlivosti dojíací techniky či dojírny. Proto je třeba doporučit postupné upřesňování algoritmu rozhodování diagnostiky spolehlivosti dojírny o výsledky poznání mezních hodnot strukturálních parametrů soustavy dojnice — dojíací zařízení.

Použitá označení

a_{1-4}, b_{1-4}	— parametry parabolických determinačních závislostí
$a', a_1', a_2', a_3', a_4'$	— parametry determinačních závislostí
$k', k_1', k_2', k_3', k_4'$	— směrnice lineárních determinačních závislostí
$a_1'', a_2'', a_3'', a_23''$	— lineární parametr vzájemných závislostí parametrů vývěv
$k_1'', k_2'', k_3'', k_23''$	— směrnice lineárních vzájemných závislostí parametrů vývěv
Q_{sv1}, Q_{sv2}	— skutečná výkonnost vývěv ($m^3 \cdot s^{-1}$)
P_{04}	— celkový činný příkon vývěv (W)
E	— měrná spotřeba energie vývěv ($J \cdot m^{-3}$)
k_o	— součinitel opotřebení vývěv (—)
p_N	— nominální pracovní podtlak vývěv (Pa)
T	— doba provozu (h)
Q_R, Q_R'	— rezerva výkonnosti vývěv ($m^3 \cdot s^{-1}$)
$q_{vz}, q_{vz'}, q''_{vz}$	— spotřeba vzduchu pro dojíací přístroje ($m^3 \cdot s^{-1}$)
q_p, q_p'	— množství vzduchu přisávané dojíacím přístrojem pro dopravu mléka mléčnou hadicí ($m^3 \cdot s^{-1}$)
q_s	— spotřeba vzduchu pro snímací zařízení automatiky ukončení dojení ($m^3 \cdot s^{-1}$)
q_e	— celková spotřeba vzduchu pro dojíací přístroj ($m^3 \cdot s^{-1}$)
q_m	— intenzita toku mléka ($m^3 \cdot s^{-1}$)
$n_p, \Delta n_p$	— počet, resp. změna počtu pulsů (s^{-1})
t_i, t_i'', t_i'	— parametry (doby) tvarové charakteristiky dojíacího přístroje (s)
V_a	— objem komor pulsujícího tlaku (m^3)
Δp	— úbytek podtlaku způsobený porézností stěny strukové gumy (Pa)
F_s	— statická síla namáhání strukové gumy (N)
F_d	— dynamická síla namáhání strukové gumy (N)
n	— zářez, na který je napnuta struková guma (—)
S	— idealizovaná plocha trhliny povrchu strukové gumy (m^2)
l, ξ	— délka, šířka trhliny povrchu strukové gumy (m)
S_c, l_c, ξ_c	— celková přepočtená plocha, délka, šířka trhlín povrchu strukové gumy ($m^2 \cdot m^{-2}; m \cdot m^{-2}; m \cdot m^{-2}$)
$\bar{S}, \bar{l}, \bar{\xi}$	— průměrná plocha, délka, šířka trhliny povrchu strukové gumy ($m^2; m; m$)
i_n	— počet trhlín povrchu strukové gumy (—)
q	— mikrobiologická kontaminace vnitřního povrchu strukové gumy (m^{-2})
$P_{\xi i_d}$	— činný příkon hnacího motoru otočné části dojírny (W)
i_d	— počet dojnic na otočné části dojírny (—)
Q_{z1}	— ztráty vzniklé rozvodem podtlaku 50,7 kPa ($m^3 \cdot s^{-1}$)
Q_{z2}	— ztráty vzniklé rozvodem podtlaku 32 kPa ($m^3 \cdot s^{-1}$)
Q_{z3}	— ztráty vzniklé rozvodem mléčného potrubí dojírny ($m^3 \cdot s^{-1}$)
L	— délka potrubí rozvodů podtlaku (m)

Literatura

- CALABRO, S. R.: Základy spolehlivosti a jejich využití v praxi. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1965.
- ČSN 01 0101. Názvosloví z oboru řízení jakosti. 1967.
- ČSN 01 0102. Názvosloví spolehlivosti v technice. 1979.
- ČSN 01 0103. Výpočet ukazatelů spolehlivosti dvoustavových soustav. 1975.
- GRODA, B.: Funkční spolehlivost dojíací techniky. [Závěrečná zpráva.] Brno, Vysoká škola zemědělská 1979.
- GRODA, B.: Provozní spolehlivost dojíací techniky. Zeměd. Techn., 26, 1980, č. 1, s. 51-57.
- GRODA, B. — HRONOVÁ, A.: Spolehlivost dojírny DZKD-15. Zeměd. Techn., 27, 1981, č. 8, s. 461-480.

KAVKA, M.: Vliv krátkodobých poruch dojicích zařízení na průběh dojení a zdravotní stav mléčné žlázy. [Kandidátská disertační práce.] Praha 1972. — Vysoká škola zemědělská.

KOLÁŘ, K.: Zjišťování technického stavu a činnosti dojicích zařízení. [Závěrečná zpráva 1146.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1974.

MAZÁČ, J.: Postupy při zkoušení dojicích zařízení a používané měřicí přístroje. In: Sbor. VŠZ v Brně. Brno 1973.

MOROZOV, A. X.: Techničeskaja diagnostika v selskom chozjajstve. Moskva, Kolos 1979.

POLÍVKA, E. — SKŘIVÁNEK, M.: Provozní spolehlivost a údržba strojů. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1974.

SOUČEK, Z.: Snímače tlaku pro výzkum dojicích strojů. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělských strojů 1965.

ŠOR, J. B.: Statistické metody analýzy a kontroly jakosti a spolehlivosti. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1975.

Došlo dne 17. 3. 1982

ГРОДА, Б. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Диагностика надежности доильной установки ДЗКД-15. Земед. Техн., 28, 1982 (10) : 615-630.

Статья посвящена требованиям, предъявляемым к диагностике надежности машинного оборудования. Эти общие требования включены в проект процессуальной диагностики надежности доильной установки, оснащенной управляющей вычислительной машиной. При этом мы исходим из изучения объекта диагностики — доильной установки ДЗКД-15 — при помощи статистического и динамического анализа характеристик надежности. В общем приводятся главные определяющие зависимости структурных и диагностических параметров системы доильной установки, из которой можно составить решающий алгоритм диагностики надежности. Далее анализируются директные и индиректные методы диагностики надежности отдельных функциональных групп и элементов доильной установки ДЗКД-15.

процессуальная диагностика; управляющая вычислительная машина; директная и индиректная диагностика

GRODA, B. (University of Agriculture, Brno): *Diagnostics of the Reliability of the DZKD-15 Milking Parlour*. Zeméd. Techn., 28, 1982 (10) : 615-630.

The requirements for the diagnostics of the reliability of machine equipments are being summed up. These general requirements are used for documenting the proposed diagnostic system for the reliability assessment of a computerized milking parlour. The needed data were obtained from the study of the object of diagnosis — the DZKD-15 parlour — based on the statical and dynamical analysis of reliability characteristics. The main determining dependences of the structural and diagnostic parameters of the parlour from which the decision-making algorithm of reliability diagnostics can be derived, are presented in their complexity. Further, there is an analysis of the direct and indirect methods of reliability diagnostics for the functional units and elements of the DZKD-15 parlour.

process diagnostics; control computer; direct and indirect diagnostics

GRODA, B. (Hochschule für Landwirtschaft, Brno): *Diagnostik der Betriebssicherheit der Melkstandlage DZKD-15*. Zeméd. Techn., 28, 1982 (10) : 615-630.

Der Aufsatz behandelt die Summe der an die Diagnostik der Betriebssicherheit von Maschineneinrichtungen gestellten Forderungen. Diese allgemeingültigen Forderungen werden im Entwurf der Prozessdiagnostik für die Betriebssicherheit der mit dem Prozessrechner ausgerüsteten Melkstandanlage angewandt. Man geht dabei aus dem Studium des Objektes der Diagnostik — Melkstandanlage DZKD-15 — mittels einer statischen und dynamischen Analyse der Betriebssicherheitscharakteristiken hervor. Es werden zusammenfassend hauptsächlich bestimmende Abhängigkeiten der Struktur- und Diagnostikparameter des Melkstandsystems angeführt, aus denen man den entscheidenden Algorithmus der Betriebssicherheitsdiagnostik zusammenstellen kann. Ferner werden direkte und indirekte Methoden für die Diagnostik der Betriebssicherheit einzelner Funktionsgruppen und Elemente der Melkstandanlage DZKD-15 analysiert.

Prozessdiagnostik; Prozessrechner; direkte und indirekte Diagnostik

Adresa autora:

Ing. Bořivoj Groda, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 662 65 Brno

ANALÝZA OPOTREBENIA KLUKOVÝCH HRIADELOV A MOŽNOSTI ICH RENOVÁCIE

J. Balla, M. Marko, J. Balla, D. Slížik

BALLA, J. — MARKO, M. — BALLA, J. — SLÍŽIK, D. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra; Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Analýza opotrebenia kľukových hriadeľov a možnosti ich renovácie*. Zeméd. Techn., 28, 1982 (10) : 631-638.

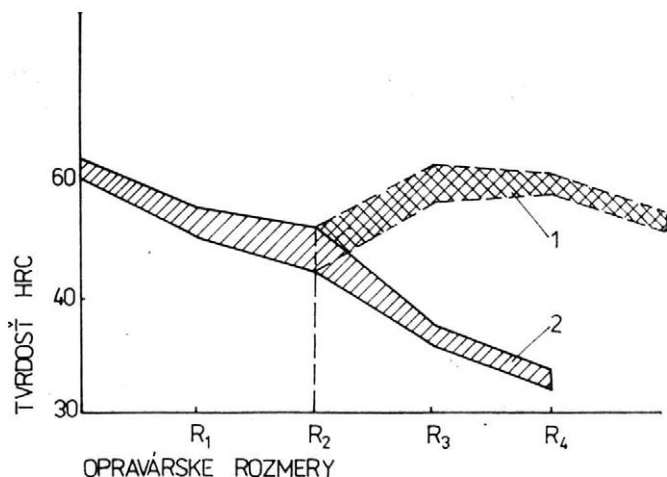
Klasické riešenie renovácie kľukových hriadeľov na opravný rozmer má najväčší podiel na ich renovácii. Zostáva však ešte dosť veľká časť kľukových hriadeľov, ktoré by bolo možné a účelné renovovať na pôvodný rozmer, napr. naváraním. Toto je ukázané na analýze skutočnej potreby renovácie kľukových hriadeľov v rámci GR STS a OPS. Výsledky meraní tvrdosti zakalenej povrchovej vrstvy čapov ukázali, že predpísaná tvrdosť povrchu čapov pri renovácii na opravné rozmery môže byť dodržaná.

naváranie; tvrdosť zakalenej povrchovej vrstvy; čapy

Jedným z racionalizačných smerov, ktorý účinne pomáha znižovať materiálové náklady na generálne opravy a spotrebu náhradných dielov, je renovácia. Najmä význam priemyselnej renovácie pre zefektívnenie opravárstva vystupuje stále viac do popredia. Jedným z prípadov, u ktorého je v súčasnosti problém renovácie veľmi aktuálny, sú kľukové hriadele traktorových motorov. Keďže kľukové hriadele patria k najdrahším a pritom najviac namáhaným súčiastkam motorov, je potrebné problematiku ich možnej renovácie riešiť komplexne. Pritom je treba zohľadniť najmä:

- rozsah potreby renovácie kľukových hriadeľov vo VHJ STS a OPS,
- technologické možnosti sériovej renovácie zabezpečujúce požadované kvalitatívne ukazovatele,
- ovplyvnenie medze únavy kľukového hriadeľa renováciou,
- ekonomický dosah použitej renovačnej technológie,
- možnosti zavedenia sériovej renovácie kľukových hriadeľov.

Klasickým riešením problému renovácie kľukových hriadeľov je ich prebrusovanie na opravné rozmery. Tento veľmi efektívny spôsob renovácie opotrebených čapov kľukového hriadeľa však nerieši situáciu úplne. Renováciou kľukových hriadeľov na opravné rozmery dochádza k zmenám odolnosti proti opotrebeniu prebrúsených čapov a k poklesu únavovej pevnosti kľukového hriadeľa ako celku. U l m a n o v a i. (1980) pri svojich sledovaniach zistili na čapoch kľukového hriadeľa motor D-65 významný pokles tvrdosti prebrusovaním na opravné rozmery. Ako ukazuje obr. 1, pri piatom opravnom rozmere poklesla tvrdosť čapu až o 50 % pôvodnej tvrdosti.



1. Zmena tvrdosti čapov kľukových hriadeľov pri oprave na opravný rozmer (Uľman a i., 1980): 1 — po prebrúsení; 2 — po dodatočnom zakalení — The change in the hardness of crankshaft journals repaired to the corrected dimension (Uľman et al., 1980): 1 — after regrinding; 2 — after additional hardening

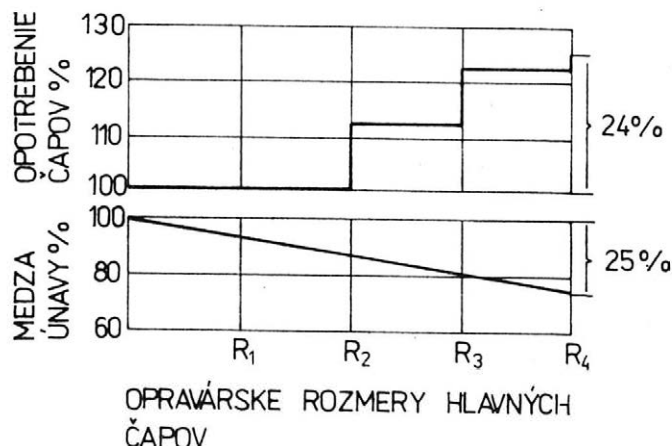
Vzhľadom na dostatočnú zásobu únavovej pevnosti daných kľukových hriadeľov odporúčajú pri treťom a štvrtom opravnom rozmere dodatočne čapy kaliť, čím sa zvýši ich tvrdosť, ako to dokumentuje obr. 1.

Tento problém študovali aj Černoivanov a Ljaljakín (1980) na kľukovom hriadeľi motora SMD-14. Výsledky ich pozorovaní dokumentuje obr. 2. Tento obrázok ukazuje, že pri štvrtom opravnom rozmere poklesla únavová pevnosť hriadeľa o 25 % a rýchlosť opotrebenia čapov stúpla o 24 %. Zmenu rýchlosti opotrebenia možno považovať za dôsledok zmeny tvrdosti povrchu čapu prebrusovaním.

Uvedené poznatky a skúsenosti možno očakávať aj u kľukových hriadeľov našich traktorových motorov.

Okrem už spomínaných možných zmien vlastností kľukových hriadeľov pri ich oprave na opravný rozmer sa vyskytujú aj ďalšie okolnosti, ktoré vedú k vyradovaniu kľukových hriadeľov do šrotu. Sú to hlavne:

- rovnomerné opotrebenie všetkých hlavných i ojničných čapov pod minimálny opravný rozmer,
- nadmerné poškodenie niektorého čapu v dôsledku zadrenia,
- iniciačné trhliny zistené pri defektoskopickej kontrole,
- lomy kľukových hriadeľov.



2. Zmena veľkosti opotrebenia a únavovej pevnosti kľukového hriadeľa motora SMD-14 pri renovácii na opravné rozmery (Černoivanov a Ljaljakín, 1980) — The change in the magnitude of wear and fatigue strength of the crankshaft of the SMD-14 engine regenerated to the corrected dimensions (Černoivanov and Lyalyakin, 1980)

U prvých dvoch skupín poškodenia, a hlavne v prípade nadmerného poškodenia niektorého čapu v dôsledku zadrenia, by bolo možné renovovať čapy nanesením renovačnej vrstvy. Podľa dostupnej literatúry a praktických poznatkov o renovácii kľukových hriadeľov v ČSSR možno zhrnúť použiteľné technológie takto:

1. naváranie pod tavivom alebo v ochrannej atmosfére plynu,
2. nanášanie práškových prídavných materiálov plameňom alebo plazmou,
3. nanesenie renovačnej vrstvy metalizáciou.

Riešenie problému renovácie kľukových hriadeľov v podmienkach VHJ STS a OPS vyžaduje analyzovať podmienky, potreby a možnosti vo vyskytujúcom sa sortimente kľukových hriadeľov pri zabezpečovaní GO motorov.

METODIKA

Vlastnú analýzu sme uskutočnili na kľukových hriadeľoch traktorových motorov URT I a URT II.

Materiál, vlastnosti a rozmery analyzovaných kľukových hriadeľov sú v tab. I.

Skutočná potreba renovácie kľukových hriadeľov pri GO v podmienkach VHJ STS a OPS je vyhodnotená podľa náleзовých kariet pre traktorové motory URT I

I. Materiály, vlastnosti a rozmery analyzovaných kľukových hriadeľov — The materials, dimensions and properties of the analyzed crankshafts

Typ motora	Z 3501, Z 4501 Z 5501, Z 6701	Z 8001 Z 8601
Materiál	15 230	15 142
Orientačné chemické zloženie	0,24—0,34 % C 0,40—0,80 % Mn 0,17—0,37 % Si 2,20—2,50 % Cr 0,10—0,20 % V	0,38—0,45 % C 0,50—0,80 % Mn 0,17—0,37 % Si 0,90—1,20 % Cr max. 0,60 % Ni 0,15—0,30 % Mo
Povrchová tvrdosť čapov	indukčne kalené do hlbky 2 mm na tvrdosť 50 + 6 HRC (500—684 HV) v hĺbke 1,25 mm min. tvrdosť 500 HV	indukčne kalené do hlbky min. 1,5 mm na tvrdosť min. 54 HRC
Pôvodné priemery čapov		
— hlavný	70 h 6	80 h 6
— ojnicný	60 h 6	70 h 6
Posledný opravný rozmer		
— hlavný čap	68,75 h 6	78,75 h 6
— ojnicný čap	58,75 h 6	68,75 h 6

a URT II. Vo vyhodnotení sa sledujú percentuálne podiely hriadeľov renovovaných na jednotlivé opravné rozmery a kľukové hriadele, ktoré sú vyradené do šrotu z titulu prekročenia medzného opotrebenia, deformácie, lomu a výskytu trhlín. Sledujú sa aj poškodenia vedľajších funkčných plôch — závit, drážkovania, žliabku pre pero a prírubby pod gufero. Zvlášť sa vyhodnocujú kľukové hriadele so zadretými čapmi.

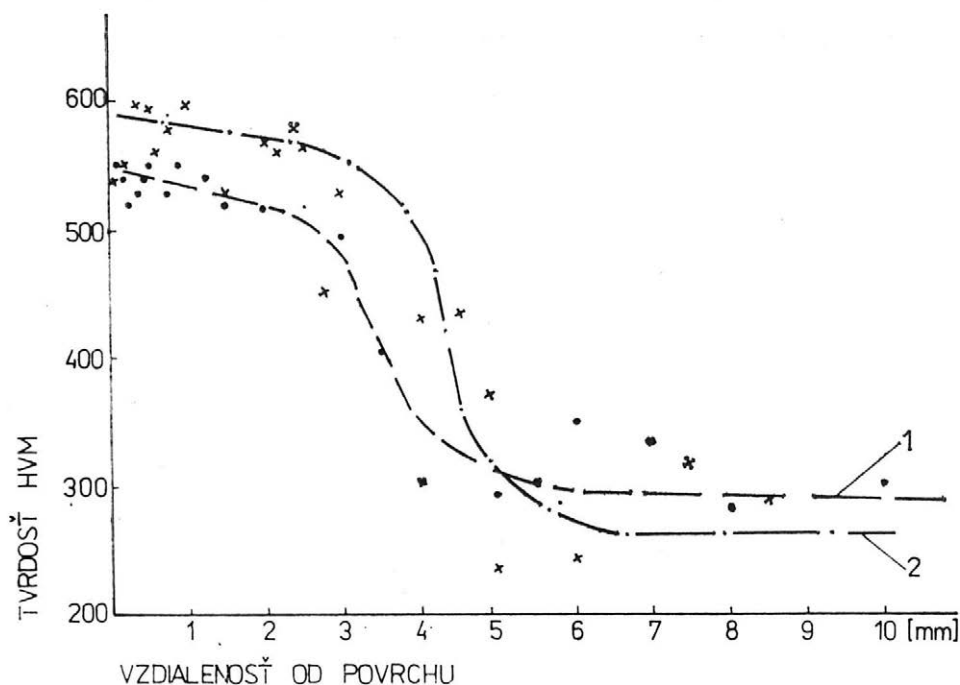
Obe skupiny kľukových hriadeľov sú podrobené analýze hĺbky a kvality zakalenia povrchu čapov. Vyhodnotenie sme robili mikrotvrdomerom PMT-3 pri zaťažení 100 g podľa ČSN 42 0375.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky vyhodnotenia nálezových kariet kľukových hriadeľov sú uvedené v tab. II.

Zmeny mikrotvrдости povrchu čapov kľukového hriadeľa sú graficky zobrazené na obr. 3 a 4.

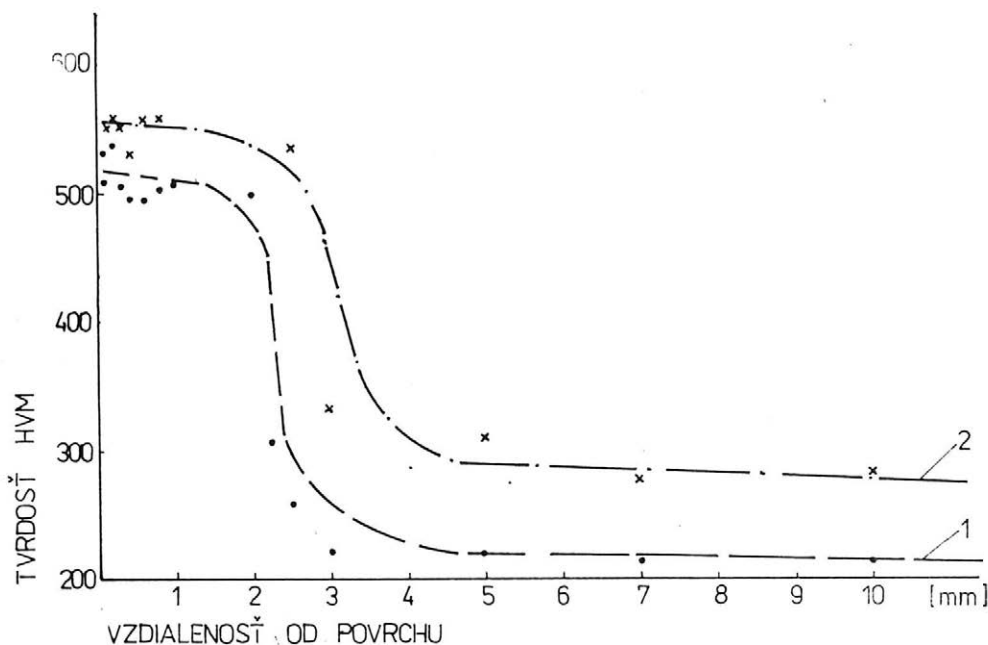
Z rozboru nálezových kariet kľukových hriadeľov vidieť, že 80 až 90 % kľukových hriadeľov sa renovuje na opravný rozmer. V tomto počte sú však zahrnuté aj kľukové hriadele, ktoré mali zadretý niektorý čap, ktorého oprava na opravný rozmer bola ešte možná. Oprava takto značne opotrebeného zadretého čapu však znamenala prebrúsenie ostatných čapov tak, že sa preskočil jeden alebo niekoľko opravných rozmerov. Tým sa celková životnosť kľukového hriadeľa značne znížila. Okrem toho sa zadretý čap prehreje, čo vedie k zníženiu povrchovej tvrdosti zakalenej



3. Priebeh zmeny mikrotvrдости povrchu čapov kľukového hriadeľa traktorových motorov URT I: 1 — hlavný čap; 2 — ojnicový čap — The course of the change in the micro-strength of crankshaft journal surface in the URT I tractor engines: 1 — main journal; 2 — connecting-rod journal

II. Vyhodnotenie nálezoých kariet kľukových hriadeľov — The evaluation of the diagnostic cards of crankshafts

		Sledované kľukové hriadele z mototra			
		Z - 8001		URT I	
		ks	%	ks	%
I. výbrus	hlavné čapy	41	48,7	41	56,2
	ojničné čapy	47	55,8	35	47,9
II. výbrus	hlavné čapy	22	26,2	15	20,5
	ojničné čapy	14	16,7	15	20,5
III. výbrus	hlavné čapy	9	10,7	3	4,1
	ojničné čapy	10	11,9	8	11,0
IV. výbrus	hlavné čapy	4	4,8	2	2,7
	ojničné čapy	5	6,0	2	2,7
V. výbrus	hlavné čapy	—	—	—	—
	ojničné čapy	—	—	1	1,4
Renovácia hlavných funkčných plôch brúsením		76	90,4	61	83,5
Opatrebovanie pod 5. výbrus		2	2,4	9	12,4
ohnutý		2	2,4	1	1,4
zlomený		3	3,6	—	—
prasknutý		1	1,2	—	—
Privarená matica remenice o závit		—	—	2	2,7
Kľukové hriadele vyradené do šrotu		8	9,6	12	16,5
Celkový počet sledovaných kľukových hriadeľov		84	100	73	100
Poškodenie vedľajších funkčných častí:					
závit		3	3,6	—	—
drážkovania $\varnothing$ 35 j 6		19	21,4	—	—
drážky pre pero		6	7,2	—	—
prírubby pod gufero		—	—	41	56,2
Spolu		28	32,2	41	56,2
Zadrené: hlavný čap		4	4,8	—	—
ojničný čap		13	15,5	5	6,8



4. Priebek zmeny mikrotvrdošti povrchu čapov kľukového hriadeľa traktorových motorov URT II: 1 — hlavný čap; 2 — ojničný čap — The course of the change in the micro-hardness of crankshaft journal surface in the URT II tractor engines: 1 — main journal; 2 — connecting-rod journal

vrstvy. Ďalej tiež vidieť, že opotrebených kľukových hriadeľov, ktoré už nebolo možné opraviť na piaty opravný rozmer, bolo 2,4, resp. 12,4 %. Ak to spočítame s kľukovými hriadeľmi so zadretými čapmi, zistíme, že okolo 18 % hriadeľov by bolo možné a vhodné renovovať nanášaním renovačnej vrstvy (na pôvodný rozmer).

Výsledky merania hĺbky povrchového kalenia čapov kľukových hriadeľov motorov URT I a URT II ukázali, že hĺbka prekalenia s požadovanou minimálnou tvrdosťou 500 HV sa pohybuje od 1,6 do 3,0 mm. Táto skutočnosť ukazuje, že pri renovácii na opravné rozmery by nemalo dôjsť k významnejším zmenám povrchovej tvrdosti, a teda ani odolnosti proti opotrebeniu na rozdiel od uvádzaných poznatkov z kľukových hriadeľov motorov D-65 a SMD-14. Zmeny v únavovej pevnosti pri renovácii na opravný rozmer na kľukových hriadeľoch motorov URT I a URT II neboli hodnotené. Je však opodstatnený predpoklad, že nebezpečenstvo vzniku únavového lomu opravou na opravné rozmery rastie podobne ako v uvedených poznatkoch sovietskych autorov.

ZÁVER

Príspevok poukazuje na niektoré významné poznatky z renovácie kľukových hriadeľov na opravné rozmery. Výsledky prieskumu potreby renovácie kľukových hriadeľov vo VHJ STS a OPS ukazujú na opodstatnenie riešenia problému opravy čapov kľukových hriadeľov na pôvodný

rozmer. Na základe vykonanej analýzy potreby renovácie možno spracovať prognózu pre nastávajúce roky a vyčíslíť aj ekonomické prínosy z renovácie. Pri GO motorov URT I a URT II možno očakávať v roku 1985 potrebu renovácie na pôvodný rozmer (napr. naváraním) u 746 kľukových hriadeľov (Slížík a Balla, 1979), čo by prinieslo úsporu vyše 0,5 mil. Kčs.

Zvládnutím technológie renovácie kľukových hriadeľov naváraním by bolo možné túto technológiu využiť aj pri renovácii kľukových hriadeľov ďalších motorov (napr. 4 VD, 6 VD, M 634, SMD-14 a pod.), čo by prinieslo ďalšie úspory takmer za 1 milión Kčs.

Literatúra

ČERNOIVANOV, V. I. — LJALJAKIN, V. P.: Vosstanovlenije kolenčatych valov. Techn. sel. Chozjaj., 1980, č. 1.

ČSN 42 0375. Zkouška mikrotvrдости podle Vickerse. 1965.

ULMANOV, I. E. a kol.: Povyšenie tverdosti šejek posle perešlifovki. Techn. sel. Chozjaj., 1980, č. 8.

SLÍŽIK, D. — BALLA, J.: Technicko-ekonomická štúdia technologických možností sériovej renovácie kľukových hriadeľov. [Správa č. 0/410.] Rovinka, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, pracovisko Nitra, 1979.

Došlo dňa 17. 3. 1982

БАЛЛА, Й. — МАРКО, М. — БАЛЛА, Я. — СЛИЖИК, Д. (Сельскохозяйственный институт, Нитра; Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка): Анализ износа коленчатого вала и возможности восстановления. Земѣд. Techn., 28, 1982 10 : 631-638.

Чаще всего применяется классическое решение восстановления коленчатого вала до ремонтных размеров. Однако, остается большое количество коленчатых валов, которые целесообразно было бы восстанавливать до первоначальных размеров, например, путем наварки. Об этом свидетельствует анализ фактической потребности в восстановлении коленчатых валов в рамках ГД МТС и РИС. Результаты измерения твердости закаленного поверхностного слоя цапф показали, что можно соблюдать предписанную твердость поверхности цапф при ремонте до ремонтных размеров.

наварка; твердость закаленного поверхностного слоя; цапфы

BALLA, J. — MARKO, M. — BALLA, J. — SLÍŽIK, D. (University of Agriculture, Nitra; Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *An Analysis of the Wear of Crankshafts and the Possibility of their Regeneration*. Земѣд. Techn., 28, 1982 (10) : 631-638.

The traditional method of regenerating crankshafts to corrected dimensions represents the largest proportion of regenerated crankshafts. However, many of them still can be regenerated while retaining the original dimensions, e. g. by surfacing. This is indicated by the analysis of the actual demand for the regeneration of crankshafts within the plants of the General Directorates of the Machine and Tractor Stations and Farm Machine Repair Shops. The results of the measurement of the hardness of the hardened surface layer of journals show that the prescribed hardness of journal surface can be maintained when the crankshaft is regenerated to the corrected dimensions.

surfacing; hardness of hardened surface layer; crankshaft journals

BALLA, J. — MARKO, M. — BALLA, J. — SLÍŽIK, D. (Hochschule für Landwirtschaft, Nitra; Forschungsinstitut der Landtechnik, Rovinka): *Analyse des Verschleisses von Kurbelwellen und deren Erneuerungsmöglichkeiten*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (10) : 631-638.

Die klassische Lösung der Erneuerung von Kurbelwellen zum Berichtigungsmass weist den grössten Anteil an deren Erneuerung auf. Es bleibt jedoch ein noch hoher Teil der Kurbelwellen übrig, die man zweckmässigerweise zum Ausgangsmass, z. B. durch Aufschweissung erneuern könnte. Dies wird anhand einer Analyse des tatsächlichen Erneuerungsbedarfs von Kurbelwellen im Rahmen des Generaldirektorats von Maschinen- und Traktorstationen und Landmaschinenreparaturwerkstätten dargestellt. Die Ergebnisse der Härtemessung der gehärteten Oberflächenschicht von Zapfen liessen erkennen, dass die vorgeschriebenen Werte der Härte von Zapfenoberflächen bei der Reparatur zu Berichtigungsmassen eingehalten werden können.

Aufschweissung; Härte der gehärteten Oberflächenschicht; Zapfen

Adresy autorov:

Doc. ing. Jozef Balla, CSc., doc. ing. Michal Marko, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, 949 67 Nitra

Ing. Ján Balla, ing. Dušan Slížik, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Duklianska 9, p. p. 48/D, 949 01 Nitra

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.

AMADUCCI, M. T. — BARALDI, G. — VENTURI, G. B 1.880/45
La meccanizzazione della raccolta in bieticoltura. „Situazione e acquisizioni della ricerca“.

Bologna, Istituto di meccanica agraria 1981. S. 13757-13797, 38 obr., 9 tab., bar. fot. Estratto da: L'informatore agrario — Verona, XXXVII (4), 1981. (Cukrovka — sklizeň — mechanizace — výzkum — Itálie)

Raccoglietole semovente Bietol-Unik TI con defogliatore. B 1.923/639
B.m.n. (1981). S. 26-28, 2 obr., 2 tab. Certificazione delle macchine agricole 639. (Sklizeň cukrovky — UNIK TI — zkoušení — Itálie — zprávy)

SPIESS, E. C 19.978/191
Arbeitsqualität verschiedener Zuckerrübenerntemaschinen — Vergleichstest in Adlikon.

Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt f. Betriebswirtschaft und Landtechnik 1981. 8 s., obr., tab. Blätter für Landtechnik 191/1981. Separatdruck a. FAT-Mitteilungen Nr 9/1981 in Schweizer Landtechnik Nr 9/1981. (Sklizeň řepy se zásobníkem — zkoušení — Švýcarsko — zprávy)

POETKE, D 72.315
Verfahren, Maschinen, Anlagen der Lager- und Versorgungswirtschaft für Kartoffeln.

Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1980. 303 s., obr. tab. (Brambory — posklizňová úprava a skladování — mechanizace — příručka / Brambory — tržní úprava — zařízení — příručka)

Ekonomika, mechanizacija i pervičnaja obrabotka Ina. D 26.055/16
Toržok, VNIIL 1979. 171 s., obr., tab. Sborník naučných trudov, vyp. 16. (Len přadný — sklizeň — mechanizace — sborník / Len přadný — pěstování — ekonomické otázky / Len přadný — zpracování — sborník SSSR)

Dávkovací krmný vůz KSA-58



Vůz KSA-58 je určen pro mechanizované dávkování krmiv — kukuřice, lus-
kovin, jádra, sena, siláže a různých druhů pícnin — na farmách živočišné
výroby.

Může pracovat při teplotách od -25°C do $+35^{\circ}\text{C}$.

Agromachinaimpex



Vývozce:

AGROMAŠINAIMPEX
Bulharsko, Sofia
tř. St. Lepoeva č. 1
telefon: 23 03 91
dálnopis: 022 563

Břečka J., Bernášek K.: Parametry vzduchového proudu čistidel sklízecích mlátiček SK-6, E-512 a E-516	577
Nývlt V.: Využití dielektrické spektroskopie při selekci řepky olejné na mrazuvzdornost	593
Nozdrovický L.: Vztah intenzity mechanizovaných polních prac a parametrů strojového a traktorového parku	605
Groda B.: Diagnostika spolehlivosti dojírny DZKD-15	615
Balla J., Marko M., Balla J., Sližik D.: Analýza opotrebovania kľukových hriadelov a možnosti ich renovácie	631

СОДЕРЖАНИЕ

Бржечка Й., Бернашек К.: Параметры воздушного потока у очистительного механизма зерноуборочных комбайнов СК-6, Е-512 и Е-516	590
Нывлт В.: Использование диэлектрической спектроскопии при селекции рапса на морозоустойчивость	604
Ноздровицкий Л.: Взаимосвязь между интенсивностью полевых механизированных работ и параметрами машинно-тракторного парка	614
Грода Б.: Диагностика надежности доильной установки ДЗКД-15	630
Балла Й., Марко М., Балла Я., Слижик Д.: Анализ износа коленчатого вала и возможности восстановления	637

CONTENTS

Břečka J., Bernášek K.: The Parameters of Air Blast in the Cleaning Shoes of the SK-6, E-512 and E-516 Harvester-Threshers	590
Nývlt V.: The Use of Dielectric Spectroscopy during the Selection of Oilseed Rape for Frost Resistance	604
Nozdrovický L.: The Relationship of the Intensity of Field Mechanical Operations and Parameters of Machine and Tractor Fleet	614
Groda B.: Diagnostics of the Reliability of the DZKD-15 Milking Parlour	630
Balla J., Marko M., Balla J., Sližik D.: An Analysis of the Wear of Crankshafts and the Possibility of their Regeneration	637

INHALT

Břečka J., Bernášek K.: Parameter des Luftstromes der Reinigungs- vorrichtungen von Mähdreschern SK-6, E-512 und E-516	591
Nývlt V.: Anwendung der dielektrischen Spektroskopie bei der Selektion des Ölrapses für die Frostbeständigkeit	604
Nozdrovický I.: Beziehung der Intensität von mechanisierten Feldarbeiten und Parametern des Maschinen- und Schlepperparks	614
Groda B.: Diagnostik der Betriebssicherheit der Melkstandanlage DZKD-15	630
Balla J., Marko M., Balla J., Sližik D.: Analyses des Verschleisses von Kurbelwellen und deren Erneuerungsmöglichkeiten	638



Rukopisy odevzdány k tisku 28. 6. 1982 — Podepsáno k tisku 7. 9. 1982

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, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.