

VĚDECKÝ ČASOPIS

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

6

ROČNÍK 13 (XL)
PRAHA,
ČERVEN 1967
CENA 10 Kčs

ÚSTAV
VĚDECKOTECHNICKÝCH
INFORMACÍ MZVŽ

Rídí redakční rada

Jan Květoň (předseda), ing. Karel Bernhard, ing. Josef Dovrtěl, ing. Stanislav Haš, ing. Jaroslav Homolka, ing. Karel Joza, Karel Koskuba, CSc., ing. Ján Kuchár, ing. Vladimír Píša, ing. Vladimír Suchý, prof. ing. Zdeněk Šteffl, doc. ing. Miroslav Thér, CSc., prof. ing. Ján Tomovčík, CSc., ing. Alois Vávra, CSc.

Vedoucí redaktor Čeněk Rendl

© Ústav vědeckotechnických informací MZVŽ, Praha 1967

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

■
Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издаёт Институт научно-технической информации Министерства сельского хозяйства и питания. Выход в свет ежемесячно. Редакция Прага 2, Слезска 7

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

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

■
Le journal scientifique ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de technique agricole. Publié par l'Institut des renseignements scientifiques et techniques du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation. Paraît une fois par mois. Rédaction Prague 2, Slezská 7.

631.362.72 636.086.31 : 621.927

■ Hlavní snahou zemědělské výroby v současné době je intenzifikace. Předpokladem její realizace je vytvoření dobré materiální základny a postupné budování takových výrobních odvětví, která budou schopna tuto otázku úspěšně řešit. Jedním z těchto odvětví je úspěšně se rozvíjející krmivářský průmysl. Jeho posláním je výroba krmných směsí podle osvědčených receptur na základě vědeckých poznatků z úseku racionální výživy hospodářských zvířat. Jeho ekonomický efekt, podložený jak zvýšením užítkovosti, tak i snížením potřeby práce, bude perspektivní jen tehdy, bude-li dostatek surovin (komponentů) pro výrobu požadovaných směsí.

Jedním z komponentů je vitaminózní vojtěšková moučka jako zdroj vysoce hodnotné bílkoviny, minerálních látek a především provitaminu A — karotenu. Má-li se vyrobit tohoto komponentu dostatečné množství, je třeba vybudovat celostátně potřebnou sušárenskou kapacitu, která má dodávat např. v roce 1970 165 000 t vitaminózní senné moučky. Toto množství by mělo být vyrobeno v sušárnách importovaných z Maďarska (typ LKB-FA vyrobený podle vzoru holandské firmy van den Broek).

Tyto sušárny však mají některé technické nedostatky, jako např. hrubou regulaci teplot, což způsobuje technologické nedostatky (přesušování hmoty přehřátím). To se nepříznivě projeví v ekonomice procesu sušení (vyšší spotřeba paliva a především nižší kvalita usušeného materiálu spojená s nižším oceněním).

Je proto nutno velmi pečlivě zvážit, zda tento typ může perspektivně splnit předpokládané požadavky na výrobu potřebného množství vojtěškové moučky a zda by se nemělo uvažovat o jiném typu spalínové teplovzdušné sušárny, u kterého se uvedené technické a technologické nedostatky nevyskytují.

Rozmístění sušáren musí být z celostátního hlediska velmi uvážené. Je žádoucí situovat je především do zemědělských závodů s dostatečným půdním fondem a s vhodnými podmínkami pro dostatečnou a plynulou výrobu základní suroviny — vojtěšky — v průběhu sezóny sušení, tj. od první dekády května do konce září.

1. TECHNOLOGIE VÝROBY VOJTĚŠKOVÉ MOUČKY

Technologii výroby vojtěškové moučky je nutno posoudit v provozu na spalínové sušárně LKB-FA komplexně, a to jak sklizňovou a dopravní linku, tak i technologii sušení, a všimnout si jejich vzájemné návaznosti.

I. Zajištění sklizňové a dopravní linky vojtěšky mechanizačními prostředky

Stroj	Použitý počet strojů při	
	sklizni	dopravě
Sklízecí řezačka KS 69	1 (2)	—
Traktor Zetor 50 Super	1 (2)	1
Traktor Zetor 4011	—	1
Traktor Zetor 3011	—	1 (v sušárně)
Prívěsy PzS 50s s upravenou nástavbou	—	6

1.1 SKLIZŇOVÁ A DOPRAVNÍ LINKA

Tato linka je zajištěna mechanizačními prostředky, uvedenými v tabulce I.

Hlavním strojem této technologické linky je sklízecí řezačka KS 69, od které se požaduje, aby byla schopna zpracovat v technologickém procesu potřebné množství píce v požadované kvalitě (délka řezanky 2–3 cm) k zajištění plynulého provozu sušárny. Byla proto sledována plošná a váhová výkonnost sklízecí řezačky.

1.1.1 Plošná výkonnost sklízecí řezačky

Plošnou výkonnost sklízecí řezačky je možno vyjádřit vztahem

$$W_h = 0,1 \cdot B \cdot v \cdot k_{04} \cdot k_1 \quad (\text{ha h}^{-1}) \quad (1)$$

kde: W_h = hodinová výkonnost (ha h⁻¹)
 B = konstrukční záběr stroje (cm)
 v = pracovní rychlost (km h⁻¹)
 k_{04} = koeficient využití produktivního času
 k_1 = koeficient využití záběru stroje

1.1.2 Směnová výkonnost sklízecí řezačky

Tato výkonnost je vyjádřena vztahem

$$W_{sm} = W_h \cdot T_s \cdot k_s \quad (\text{ha sm}^{-1}) \quad (2)$$

kde: W_{sm} = směnová výkonnost (ha sm⁻¹)
 W_h = hodinová výkonnost (ha h⁻¹)
 T_s = směnový čas (h)
 k_s = koeficient směnnosti v závislosti na hektarovém výnosu a délce směny

1.1.3 Sezónní výkonnost

Sezónní výkonnost W_{sez} byla sledována podle úkolových listů a vážní knihy.

1.1.4 Váhová výkonnost

Tato výkonnost byla sledována podle zjištěného času T_{04} .

Váhová hodinová výkonnost

$$Q_h = \frac{q}{W_h} \quad (\text{dt h}^{-1}) \quad (3)$$

Váhová směnová výkonnost

$$Q_{sm} = q \cdot W_{sm} \quad (\text{dt sm}^{-1}) \quad (4)$$

Váhová sezónní výkonnost Q_{sez} byla sledována podle vážní knihy. Je vyjádřena v $q \text{ sez}^{-1}$,

kde q = hektarový výnos dt ha^{-1}

Sledováním a zhodnocením výkonností podle uvedené metodiky byly při různých hektarových výnosech dosaženy výsledky uvedené v tabulce II.

II. Váhová a plošná výkonnost sklízecí řezačky

B	v	k_{01}	k_1	T_s	Výnos	k_s	Výkonnost					
							plošná			váhová		
							W_h	W_{sm}	W_{sez}	W_h	W_{sm}	W_{sez}
cm	km h^{-1}	—	—	h	dt ha^{-1}	—	ha h^{-1}	ha sm^{-1}	ha sez^{-1}	dt h^{-1}	dt sm^{-1}	dt sez^{-1}
183	3,24	0,69	0,84	8	175	1,87	0,34	5,88		59,50	889	
183	3,59	0,70	0,86	8	240	1,62	0,39	5,05	489	93,60	1213	52 454
183	3,76	0,76	0,95	8	80	2,10	0,49	8,23		39,20	658	

1.2 ZÁVĚRY ZE ZKOUŠEK

Porovnáme-li hodinovou potřebu zelené hmoty pro sušárnu LKB-FA 43 dt h^{-1} o průměrné vlhkosti 80 % s dosaženou váhovou výkonností sklízecí řezačky KS 69, vidíme, že při hektarových výnosech vojtěšky 170–200 dt ha^{-1} dostačí jedna sklízecí řezačka pro plynulé zásobování sušárny. Hranicí je zde výnos 100 dt ha^{-1} . Při tomto a nižších výnosech, kdy je možnost zvýšit pracovní rychlost stroje, musí být současně v provozu dvě sklízecí řezačky. Tím je určen jejich minimální počet. Je však nutno počítat s rezervní třetí řezačkou pro případ vyřazení jedné řezačky na delší dobu z provozu. Při zhoršeném technickém stavu a neodpovídající údržbě řezaček se v sezóně 1966 ukázalo, že sušárna musela mít k dispozici pět sklízecích řezaček, aby byl udržen plynulý provoz sušárny. Např. v roce 1965 podle sledování zavinily sklízecí řezačky 344 h prostoju sušárny pro nedostatek materiálu.

1.3 KVALITA PRÁCE SKLÍZECÍ ŘEZAČKY

Při správném seřízení, dobrém technickém stavu a ostrých nožích při minimálním denním broušení plně vyhovuje délka řezanky $\bar{x} = 2,95$ a 3,2 cm. Tato délka řezanky se příznivě projeví v technologii sušení, hmotnosti řezanky (360–385 kg m^{-3} na poli, 410–445 kg m^{-3} před sušárnou a 335–355 kg m^{-3} na dávkovacím dopravníku) a ve využití přívěsů. Při náhradním použití sklízecí řezačky E 066/1 se kvalita řezanky podstatně zhoršila ($\bar{x} = 4,5$ –5,0 cm), což ovlivnilo dobu sušení, výkon sušárny a kvalitu usušeného materiálu. Kvalita řezanky je uvedena v tabulce III.

1.4 DOPRAVA ŘEZANKY OD VÁHY K SUŠÁRNĚ

Dalším vážným problémem sklizňové linky je druhá etapa dopravy, tj. doprava materiálu od váhy k sušárně. Zde v důsledku naprosto nevhodného umístění dávkovacího

III. Kvalita řezanky

Podmínky při měření četnosti dělek	Jednotka	Měření					
		I		II		III	
Pojezdová rychlost	km h ⁻¹	3,24		3,45		3,64	
Vlhkost porostu	%	87,15		80,21		74,82	
Ostří nožů	—	ostré		ostré		tupé	
	Interval	ks	%	ks	%	ks	%
	0 — 1	10	2,00	2	0,4	6	1,20
	1,1 — 2	131	26,20	199	39,80	112	22,40
	2,1 — 3	154	30,80	122	24,40	89	17,80
	3,1 — 4	76	15,20	60	12,00	145	29,00
	4,1 —	129	25,80	117	23,40	148	29,60
	$\bar{x}$ cm	2,95		3,20		3,45	

dopravníku (není zapuštěn pod úroveň terénu) dochází k velkému zdržení přívěsu až 45 min, což činí asi 90 % doby pobytu přívěsu u sušárny. Dopravní cyklus je tím prodlužován a vzniká velká potřeba přívěsů. Potřebu přívěsů lze vypočítat ze vztahu

$$n = \frac{Q_r \left(\frac{2L}{v_s} + T_n \right)}{q \cdot k} \quad (5)$$

kde: n = počet potřebných přívěsů
 Q_r = výkonnost sklízecí řezačky (dt h⁻¹)
 L = vzdálenost pole od sušárny (km)
 v_s = dopravní rychlost (km h⁻¹)
 T_n = střední délka doby naložení a vyložení (h)
 q = nosnost přívěsu (dt)
 k = koeficient váhového využití přívěsu (0,92)

Pak

$$n = \frac{59,5 \left(\frac{16}{18} + 1,4 \right)}{50 \cdot 0,92} = 3$$

Celkový počet používaných šesti přívěsů při provozu sušárny (viz tab. I) je v průběhu dne zbytečně vysoký. Jsou-li všechny používány, vede to k zbytečnému prodlužování skladovací doby řezanky na přívěsech před sušárnou. Dochází tak k zahřívání hmoty (až 50° C) a ke snižování důležité složky β -karotenu již před sušením. Vyšší počet přívěsů se uplatní pouze při provozu sušárny ve druhé směně v nočních hodinách, což prodlužuje odpolední směnu.

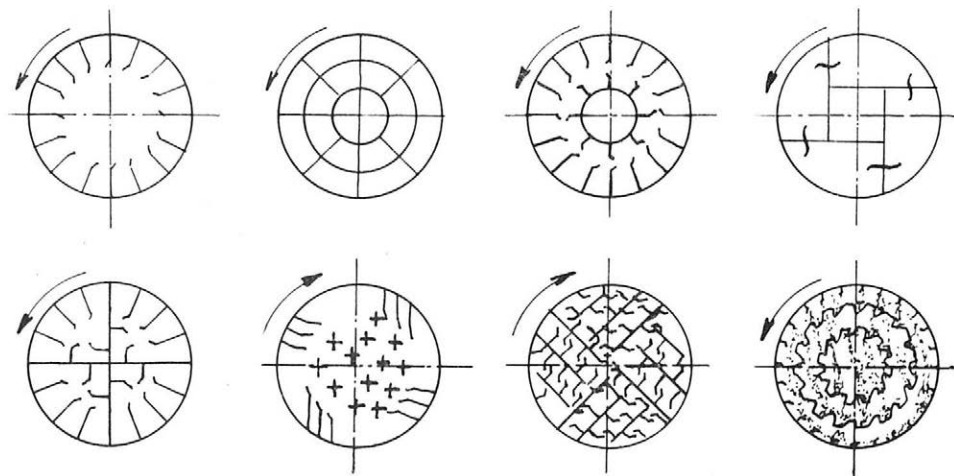
1.5 ZAŘÍZENÍ PRO VÝROBU VOJTĚŠKOVÉ MOUČKY

Vojtěškovou moučku lze vyrábět na nejrůznějších typech sušáren (např. Alwan Blanche apod.). S přihlédnutím k požadovaným výkonům, jednoduchosti provozu, mi-

nimálním stavebním investicím a možnosti využívání sušáren i k sušení jiných plodin vyhovují sušárny bubnové. To přispívá k prodloužení sezóny sušení a ke snižování nákladů na sušení.

1.5.1 Rozdělení bubnových sušáren

Podle ON 12 6381 dělí se bubnové sušárny na souprroudé a protiproudé. Je možno je též rozdělit podle druhu vnitřní vestavby, která zajišťuje nejvýhodnější přesypání sušeného materiálu a tím i rovnoměrné sušení (obr. 1, tab. IV.).



1. Schematické znázornění různých vestaveb bubnových sušáren

IV. Základní technické parametry horkovzdušných bubnových sušáren a jednom bubnu

Poř. čís.	Ukazatel	Hodnota
1	Koeficient plnění bubnu materiálem ε	0,15 – 0,30
2	Teplota sušícího média pro a) zelenou píci b) obilniny	400 – 1000 °C 100 – 180 °C
3	Průměr bubnu	800 – 2500 mm
4	Poměr délky bubnu k jeho průměru	3,5 ÷ 7
5	Počet otáček bubnu	0,5 – 8 ot. min ⁻¹
6	Měrná spotřeba tepla na odpaření 1 kg H ₂ O a) u zelené hmoty b) u zrna obilnin	800 – 1000 kcal kg ⁻¹ 1500 – 2000 kcal kg ⁻¹
7	Měrná odpařivost při a) zelené hmotě b) zrna obilnin	20 – 30 kg m ⁻³ h ⁻¹ 100 – 200 kg m ⁻³ h ⁻¹

Je možné též toto rozdělení:

1.5.11 Klasické bubnové sušárny s různou vnitřní a plášťovou vestavbou, pracující vesměs jako souprouté se vstupními sušícími teplotami okolo 400–500° C, výstupními 90–120° C a s délkou doby sušení 15–25 min. Materiál postupuje bubnem dopředu převážně mechanicky a je sušen proudem spalin a stykem s vyhřátými částmi vnitřní části bubnu. K těmto typům patří staré bubnové sušárny Büttner (NSR), Bühler (Švýcarsko), Elsing (Holandsko), Petri Hecking a Petri Naugt (Anglie), Hessikator (Dánsko). Z nových typů je to třibubnová sušárna Heil Ardier (USA).

1.5.12 Druhou skupinu tvoří bubnové sušárny typu mezi tzv. klasickými bubnovými sušárnami a sušárnami proudovými. Liší se od předchozích vyššími sušícími teplotami 700–900° C a kratší dobou sušení do 5 minut. Sušení zde nejdříve probíhá jako u sušáren předchozích. Po ztrátě určitého stupně vlhkosti je sušená hmota unášena v proudu spalin a dosušena.

Do této skupiny patří sušárny Svenska-Flakt (Švédsko) se dvěma komorami, Büttner Rosin (NSR) – kombinace bubnové a proudové sušárny, Van den Broek (Holandsko), Promil (Francie) a konečně zkoumaná sušárna LKB (Maďarsko).

2. METODIKA SLEDOVÁNÍ PROVOZU SUŠÁRNY

2.1 Technologický proces sušení na sušárně LKB-FA probíhá jak bylo výše uvedeno.

2.2 Zjišťování základních parametrů při sušení vojtěšky, cukrovarek řízků a krmné cukrovky. Množství čerstvého a suchého materiálu bylo zjišťováno vážením a kontrolováno výpočtem podle vzorce:

$$G_2 = G_1 \frac{1 - \omega_1}{1 - \omega_2} \quad (\text{kg}) \quad (6)$$

kde: G_2 = váha sušiny (kg)

G_1 = váha vlhkého materiálu (kg)

ω_1 = váhový podíl vlhkosti před sušením materiálu

ω_2 = váhový podíl vlhkosti v usušeném materiálu

Dále byla laboratorně sledována počáteční a konečná vlhkost materiálu přímým vysušením při 105° C podle vzorce:

$$S = \frac{b}{a} \cdot 100 \quad (\%) \quad (7)$$

kde: S = sušina (%)

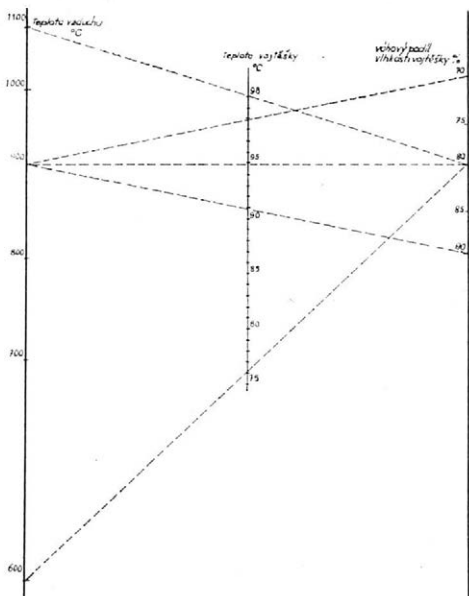
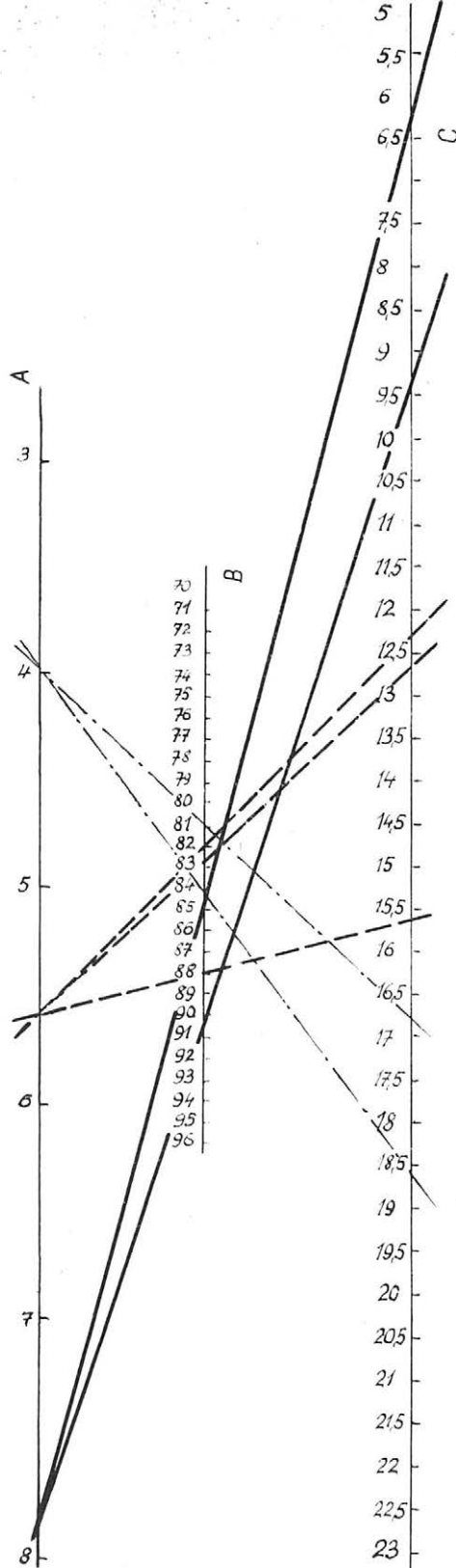
a = navážka čerstvé hmoty (g)

b = navážka usušené hmoty (g)

Další sledovanou hodnotou byla teplota na začátku sušícího bubnu a cyklonu pomocí zabudovaných teploměrů. Příkon byl vzat podle štičkových hodnot elektromotorů, výhřevnost paliv byla stanovena rozbořem.

Na základě naměřených hodnot byly vypočteny tyto hodnoty:

1. Váhové množství odpařené vody za hodinu $G_w = G_1 - G_2$ (kg h⁻¹)
2. Měrná spotřeba tepla na odpaření 1 kg vody $q_Q = \frac{Q_T}{G_w}$ (kcal kg⁻¹)
3. Měrná spotřeba tepla na 1 kg usušené hmoty $q_Q = q_T \cdot G_2^{-1}$ (kcal kg⁻¹)
4. Měrná spotřeba paliva na 1 kg usušené hmoty $q_p = m_p \cdot G_2^{-1}$ (kg kg⁻¹)
5. Měrná spotřeba paliva na 1 kg odpařené vody $q_p = m_p \cdot G_w^{-1}$ (kg kg⁻¹)
6. Měrná spotřeba elektrické energie na 1 kg odpařené vody $q_E = N \cdot G_w^{-1}$ (kWh kg⁻¹)
7. Měrná spotřeba elektrické energie na 1 kg usušené hmoty $q_E = N \cdot G_2^{-1}$ (kWh kg⁻¹)
8. Měrná odpařivost $g_w = G_w \cdot W^{-1}$ (kg m⁻³ h⁻¹)
9. Výkon sušárny v tunoprocitech $S_z = G_1 \cdot (\omega_1 - \omega_2)$ (t⁰ h⁻¹)



3. Nomogram udávající závislost teploty vojtěšky na teplotě sušícího média a váhového podílu vlhkosti vojtěšky

2.3 Kvalita usušené vojtěšky byla hodnocena podle množství N-látek metodou podle Kjehlhahla a z hlediska množství karotenu chromatograficky podle Klimeše, a to před sušením a po sušení a na základě hodnot podle statě 2.2, které byly rozšířeny o tlaky par v sušicím bubnu a o relativní vlhkost vzduchu. Po dosazení do základních diferenciálních rovnic byl sestaven nomogram závislosti doby sušení (počet otáček bubnu) na stupni ohřátí hmoty v °C a tím na výši ztrát karotenu (obr. 2 a 3).

2.4 Plynulost výroby vojtěšky byla zjišťována sledováním přírůstků ve čtyřdenních až pětidenních intervalech sklizní čtyř metrovek porostu a kontrolována s posečenou plochou a se sklizeným množstvím. Tyto hodnoty byly zjišťovány ve všech sečích.

2. Nomogram optimálních parametrů sušení vojtěšky (podle M. Keperta a M. Findeisové)

A — otáčky bubnu $n \text{ min}^{-1}$; B — teplota vojtěšky; C — % ztrát β karotenu

2.5 K zjištění možnosti prodloužení sezóny sušení se informativně zkoušelo sušení cukrovských řízků a řízků krmné cukrovky při použití stejných parametrů jako ve stati 2.2.

2.6 Časové využití sušárny bylo sledováno na základě časových snímků a během celé sezóny.

2.7 Finální linka včetně skladování byla vyhodnocena podle sledování v sezóně, a to jak časově, tak i finančně.

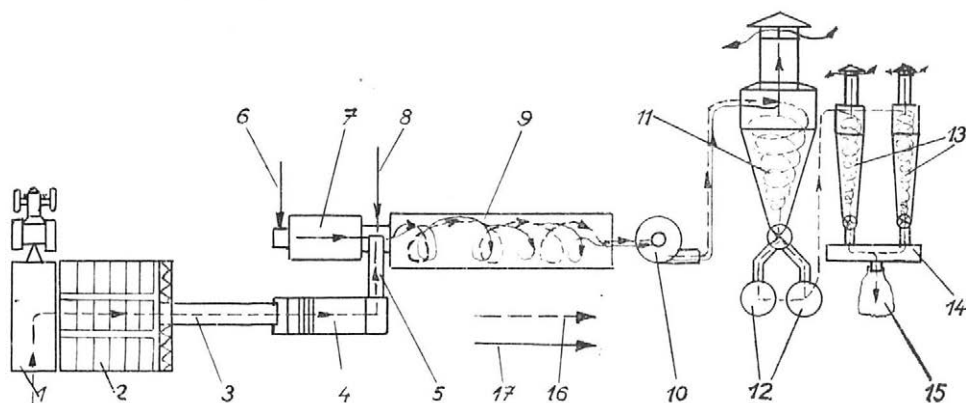
2.8 Náklady byly ekonomicky vyhodnoceny po skončení sezóny a vzájemně byly porovnány náklady na sušení vojtěšky, cukrovských řízků a krmné cukrovky.

2.1.1 Strojní zařízení sušicí linky

Strojní zařízení sušicí linky bubnové sušárny LKB-FA (obr. 4) tvoří:

1. Dávkovací dopravník DAST-90.
2. Spojovací dopravník.
3. Hrabičkový dopravník s přehrabovačem.
4. Spalovací komora s hořáky.
5. Sušicí buben s hlavním odlučovačem.
6. Kladívkové šrotovíky s odlučovači.
7. Pytlovací zařízení.

Technologický proces sušení začíná překlopením přívěsu a svržením řezanky na dávkovací dopravník. Tento dopravník má plynulou regulaci podávání v rozsahu 2,6 až 17,5 cm min⁻¹. Z něho postupuje hmota na krátký pryžový spojovací dopravník, zapuštěný do šachty o obsahu asi 1 m³. Ten vyrovnává nerovnoměrnost dávkování dávkovacího dopravníku a reaguje na zvýšení rychlosti hrabičkového dopravníku. Ze spojovacího dopravníku přepadá řezanka na šikmý hrabičkový dopravník s regulovatelnou rychlostí, opatřený v horní části přehrabovačem stavitelným v rozmezí 30–70 mm. Tímto zařízením je regulováno množství hmoty vkládané do šnekového dopravníku, z něhož přechází kluznou deskou do sušicího bubnu.



4. Technologický proces sušení horkovzdušné sušárny LKB-FA

1 – přívěs s upravenou nástavbou, 2 – dávkovací stůl, 3 – spojovací dopravník, 4 – hrabičkový dopravník s přehrabovačem, 5 – příčný šnekový dopravník se skluzem, 6 – přívod paliva do spalovací komory, 7 – spalovací komora, 8 – přívod atmosférického vzduchu, 9 – sušicí buben, 10 – ventilátor, 11 – hlavní odlučovač, 12 – šrotovíky, 13 – odlučovače k odloučení vzduchu od moučky, 14 – rozdělovač, 15 – pytel, 16 – směr postupu sušené hmoty sušárnou, 17 – směr postupu sušicího média a vzduchu

V. Naměřené a vypočtené hodnoty na sušárně LKB-FA

Poř. čís.	Naměřené hodnoty	Jednotka	Označení	24. 6.	Sezóna 1965	Informační zkouška	
				sušený produkt			
				vojtěška	vojtěška	dif. řízky	řízky z cukrovky
1	Zpracované množství vlhkého materiálu	kg h ⁻¹	G_1	4300	3 871	2266	1915
2	Usušené váhové množství	kg h ⁻¹	G_2	930	819	300	384
3	Počáteční vlhkost materiálu	%	ω_1	80,67	81,76	90,75	76,25
4	Konečná vlhkost materiálu	%	ω_2	6,94	7,48	9,10	8,10
5	Vstupní teplota média na roštovém bubnu	°C	t_1	985	1 020	850	750
6	Spotřeba paliva	kg h ⁻¹	m_p	237,10	244,0	318,88	189,05
7	Výstupní teplota média	°C	t_2	97	105	135	105
8	Výhřevnost	kcal kg ⁻¹	k_d		10 000		
9	Otáčky bubnu	ot. min ⁻¹	n	5,8	6	2,4	2,4
10	Příkon	kW	N	105	105	70	70
Vypočtené hodnoty							
1	Váhové množství odpařené vody	kg h ⁻¹	G_w	3370	3 051	1966	1531
2	Měrná spotřeba tepla na odpaření 1 kg vody	kcal kg ⁻¹	q_Q	703,59	799,73	1622	1239
3	Měrná spotřeba tepla na 1 kg usušené hmoty	kcal kg ⁻¹	q_Q	2549	2 979	4233	4923
4	Měrná spotřeba paliva na 1 kg usušené hmoty	kg kg ⁻¹	q_p	0,245	0,298	1,062	0,123
5	Měrná spotřeba paliva na 1 kg odpařené vody	kg kg ⁻¹	q_p	0,070	0,079	0,162	0,123
6	Měrné spotřeba el. energie na odpaření 1 kg vody	kWh kg ⁻¹	q_E	0,019	0,012	0,023	0,067
7	Měrná spotřeba na 1 kg usušené hmoty	kWh kg ⁻¹	q_E	65,8	59,61	38,54	29,96
8	Měrná odpařivost	kg m ⁻³ h ⁻¹	Q_w	65,84	59,61	38,54	29,96
9	Výkon	t % h ⁻¹	S_z	326,80	285,4	183,54	134

VI. Ztráty N-látek a karotenu při sušení vojtěšky na sušárně LKB-FA

Čís. zkoušky	Materiál	I. seč				II. seč			
		N-látky		karoten		N-látky		karoten	
		obsah	ztráty	obsah	ztráty	obsah	ztráty	obsah	ztráty
		‰		mg ‰	‰	‰		mg	‰
1	řezanka	24,31		267,26		19,21		250,17	
	moučka	22,16	8,85	221,27	17,20	16,19	12,01	211,08	15,63
2	řezanka	20,07		359,45		17,18		237,54	
	moučka	19,79	1,40	330,17	8,14	15,14	11,90	190,54	19,00
3	řezanka	18,47		224,23		18,03		211,50	
	moučka	17,61	4,66	182,56	18,60	16,30	9,60	179,79	14,49
4	řezanka	19,73		234,00		18,27		300,28	
	moučka	18,47	6,40	205,13	12,33	17,40	4,75	230,73	23,16

Otáčející se buben je uložen na čtyřech vodicích kladkách. Uvnitř je přepažen osmi radiálními přepážkami s otvory 500 mm na vstupu a 350 na výstupu. Hmota postupuje na počátku sušení po vnitřní stěně a při ztrátě určitého podílu na váze odparem je strhována a unášena v proudu sušícího média potrubím do hlavního odlučovače. Zde se usušená hmota oddělí od nasycených par, které jsou odváděny komínem nad střechu sušárny. Usušená hmota padá k dávkovačům, které ji rozdělí ke šrotovníkům. Sešrotovaná hmota postupuje přes další dávkovač k pěti výpadům pytlovacího zařízení.

2.1.2 Sledované ukazatele sušení vojtěšky

Při sušení vojtěšky na sušárně LKB-FA bylo sledováno celkem deset ukazatelů, z nichž pak bylo vypočteno devět. Výsledek měření s uvedením příslušných parametrů je shrnut v tabulce V. Z naměřených a vypočtených hodnot sušárny LKB-FA při sušení vojtěšky, cukrovarek řízků a krmné cukrovky je možno získat přehled o technických parametrech a vhodnosti sušárny k sušení uvedených krmiv, a to jak z technologického (kvalita vyrobeného produktu), tak i ekonomického hlediska (vztah výkonnosti k nákladům).

2.1.3 Kvalita materiálu

Vojtěška určená k výrobě vitaminózní vojtěškové moučky má vyhovovat normě ON 46 7017. Řadí se do tří tříd podle kvality základní suroviny. Vyrobená moučka je pak řazena podle ukazatelů normy ON 46 7018 do jedné ze čtyř tříd a finančně hodnocena. Kvalita výrobku je ovlivněna řadou činitelů jako je teplota sušení, doba sušení, která je závislá na počtu otáček bubnu, množství vkládané hmoty, kvalitě řezanky a především na stupni přesušení a přehřátí hmoty. Dokladem toho je tabulka VI, která udává ztráty na živinách a karotenu, a nomogram závislosti ztrát karotenu na době sušení (otáčkách bubnu a stupni přehřátí sušené vojtěšky).

Výsledné ztráty dvou základních hodnot v průměru jednotlivých sečí jsou různé:

U N-látek v I. seči činí 5,33 %, což je únosné, ve II. seči však ztráty byly neúměrně vysoké, a to 9,56 %.

U karotenu v první seči činily průměrné ztráty 14,08 %, což je rovněž únosné, neboť hodnota odpovídá běžným ztrátám při sušení. Ve druhé seči se ztráty poněkud zvýšily na 18,70 %. Mají-li se ztráty karotenu udržet na přijatelné výši, je třeba se řídit výsledky nomogramu. Při nízkých otáčkách sušicího bubnu (4–5 ot. min⁻¹) nesmí převýšit přehřátí hmoty 83° C. Nomogram na obrázku 2 vyznačuje optimální parametry sušení vojtěšky, a to závislost otáček sušicího bubnu (tedy doby sušení) na výši ztrát β -karotenu, podmíněné přehřátím sušeného materiálu. Nomogram na obrázku 3 udává závislost teploty vojtěšky na teplotě sušicího média a váhového podílu vlhkosti vojtěšky při vstupu do bubnu.

2.1.4 Vliv kvality řezanky na technologický proces sušení

Při průměrné délce řezanky ($\bar{x} = 2,95$ cm a $\bar{x} = 3,2$ cm) nebyly shledány podstatné rozdíly jak z hlediska kvality, tak i výkonnosti sušárny. K pronikavým rozdílům došlo při vyřazení sklízecích řezaček KS 69 z provozu. Při informativním nasazení cepových sklízeců SPKZ 160 došlo téměř k třetinovému snížení výkonnosti sušárny a k neúměrnému zhoršení kvality usušeného materiálu. Vzhledem k odlišným fyzikálně mechanickým vlastnostem řezanky sklizené cepovým sklízecem docházelo při sušení ke shlukům a tím k menšímu prosušení, zatímco roztržené části řezanky byly připáleny.

2.1.5 Předpoklady pro využití bubnové sušárny v hlavní sezóně

Předpokladem je dostatečná a plynulá výroba hlavní suroviny — vojtěšky, a to nejen po kvantitativní, ale i po kvalitativní stránce. Při přerušení tohoto sledu musí být pamatováno na náhradní řešení zasetím hrachu nebo bobu. U obou uvedených píceň byla ověřena výroba mouček a bylo dosaženo příznivých výsledků jak po stránce technologie sklízecí, tak i ve výkonnosti sušárny a v kvalitě vyrobené moučky, měřené obsahem N-látek a karotenu. Vzhledem k příznivým, srážkově bohatým rokům 1965 a 1966, kdy ve vegetačním období spadlo 330 mm srážek, nebylo třeba náhradní opatření realizovat.

Přehled o potřebném váhovém množství vojtěšky, plochách, výnosech, stavu porostů v jednotlivých sečích i v průběhu sezóny podává tabulka VII.

3. INFORMATIVNÍ ZKOUŠKY SUŠENÍ JINÝCH PLODIN

K získání přehledu o maximálním využití sušárny LKB-FA byly sušeny extrahované cukrovarské řízky a řízky z krmné cukrovky. Výsledky těchto zkoušek z hlediska základních technických parametrů jsou uvedeny v tabulce V a ekonomicky vyhodnoceny v tabulce XI. Výsledky uváděné v citovaných tabulkách, i když jde o zkoušky jen informativní, nedávají reálný předpoklad pro zamýšlené uplatnění soustavy při sušení uvedených hmot. Vyplývá to z koncepce sušárny LKB-FA, neboť v daném provedení není klasickou bubnovou sušárnou, ale kombinovanou sušárnou bubno-proudovou, která vyhovuje především pro sušení stébelnatých píceň.

Bude proto nutno ověřit technologii sušení počínaje přípravou řízků, teplotu a dobu sušení. Teprve po vyřešení této otázky bude možno přistoupit k doplnění nynější sušárny tzv. mokrou linkou (plavící kanál, krouhačka, dopravní zařízení).

4. ČASOVÉ VYUŽITÍ SUŠÁRNY

Časové využití sušárny bylo zjišťováno na základě časových snímků a sezónního sledování. Vycházelo se z těchto délek směn:

VII. Sklizeň vojtěšky pro sušárnu LKB v jednotlivých sečích

Ukazatele	I. seč 15. 5. — 24. 6.			II. seč 25. 6. — 6. 8.			III. seč 7. 8. — 17. 9.			IV. seč 19. 9. — 20. 10.		
	jednotka											
	min.	max.	X	min.	max.	X	min.	max.	X	min.	max.	X
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Výnos hmoty dt ha ⁻¹	120	210	158	130	240	174	97	135	118	50	94	64
Vlhkost porostu ‰	80,11	85,2	—	79,5	86,6	—	77,2	83,6	—	78,9	81,3	—
Výška porostu cm	60	105	—	72	106	—	65	82	—	40	60	—
	celkem			celkem			celkem			celkem		
Sklizeň dt v seči	13 120			19 286			13 988			8080		
Sklizeň ha v seči	82			112			117			118		
Doba trvání seče — dní	40			42			43			32		
Doba trvání sezóny — dní	celkem 157											
Sklizeň hmoty celkem — dt	52 454											
Sklizeň hmoty z plochy — ha	429											

X — vážený průměr

Prvý zkušební měsíc dvě směny po osmi hodinách, od 16. 6. do 30. 9. dvě směny po deseti hodinách. Potom opět dvě směny po osmi hodinách a v závěru sezóny v listopadu se sušilo příležitostně. Při výpočtu bylo uvažováno s 2820 hodinami v sezóně, z nichž byly vypočteny tyto časy:

- T_1 — vlastní doba sušení,
- T_{41} — technické a technologické poruchy sklizňové linky,
- T_{42} — technické a technologické poruchy vlastní sušárny,
- T_{71} — poruchy energetického zdroje,
- T_{72} — organizační závady,
- T_{73} — prostoje zaviněné meteorologickými podmínkami.

Hodnoty jsou uvedeny v tabulce VIII.

VIII. Naměřené a vypočtené časy při sušení na sušárně LKB—FA

Měřené časy	Vypočtené časy			h/sez.	%
T_1	T_2	T_{01}	T_{08}	1355	48,00
T_{41}				344	11,90
T_{42}				281	10,00
T_{71}				14	0,50
T_{72}				252	8,90
T_{73}				584	20,70
Celkem				2920	100,00

Pro dokreslení předchozích hodnot byly stanoveny tyto koeficienty využití sušárny v sezóně:

1. Koeficient využití produktivního času 0,68
2. Koeficient technologické spolehlivosti 0,80
3. Koeficient technické spolehlivosti 0,82
4. Koeficient využití pracovní doby sezóny 0,48

5. EKONOMICKE HODNOCENÍ

5.1 Finální částí zpracovatelské linky sušárny je šrotování, pytlování a uložení do skladu. Vojtěšková moučka je pytlována do papírových pytlů, vážena po 40 kg a kladena po 15 pytlech na jednu paletu, která je odvážena vysokozdvizným vozíkem do skladu k přechodnému uskladnění. Skladovací kapacita uvedeného skladu je 1800 dt. Jde tedy jen o havarijní skládku pro 10—12denní provoz.

Uvedené uspořádání je tč. vedle ovládaného zařízení sušárny nejméně propracovaným úsekem s celou řadou těchto nedostatků:

- Velká prašnost a hluchnost.
- Vysoká spotřeba ruční práce (21,9 % celkového objemu prací při sušení).
- Nevhodnost zakončení linky z hlediska zajišťování papírových pytlů a obtížná manipulace s nimi.

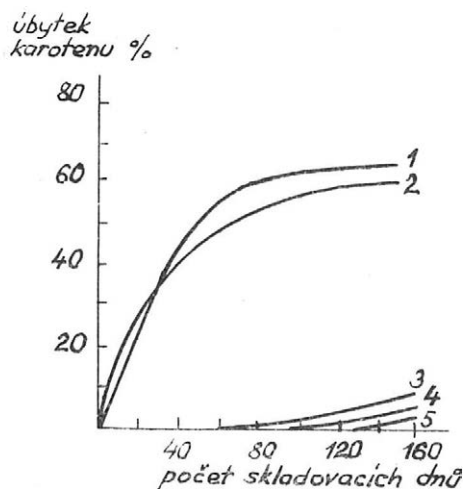
IX. Přehled potřeby práce a nákladů podle operací v sezóně

Operace	V sezóně květen — prosinec					
	odpracováno hodin	%	vyplaceno celkem Kčs	%	vyplaceno na 1 t moučky Kčs	%
Sečení	4024	15,97	28 252	16,86	25,18	16,86
Odvoz	3496	13,87	20 268	12,09	18,06	12,09
Obsluha sušárny	5615	22,28	51 352	30,65	45,76	30,65
Obsluha pytlovacího zařízení	5525	21,93	25 680	15,32	22,88	17,32
Organizace a vedení sušárny	6531	25,92	41 974	25,05	37,40	25,05
Celkem	32191	100,00	167 526	100,00	149,28	100,00

5. Diagram ztrát karotenu uskladněním

1 — moučka uskladněná v papírových pytlích, 2 — granule vojtěšky v papírových pytlích, 3 — moučka a antioxidanty v pytlích, 4 — granule vojtěšky a antioxidanty v pytlích, 5 — granule a antioxidanty ve vzduchotěsném silu

- Malá hmotnost moučky 300–340 kgm⁻³ a s tím související snížené využívání skladovacích prostorů a dopravních prostředků.
- Vysoké ztráty karotenu při tomto způsobu uskladnění (činí asi 40–60 % během šestiměsíčního uložení v pytlích).



Přehled spotřeby práce a nákladů je uveden v tabulce IX. Ztráty při dosavadním způsobu uložení jsou neúměrně vysoké. Jedinou cestou ke snížení ztrát je přidavek antioxidantních látek, jak to dosvědčuje diagram na obrázku 5.

5.2 Horkovzdušná sušárna je samostatnou hospodářskou a organizační jednotkou v rámci závodu s vlastní kalkulací nákladů. Sušárna si neprodukuje surovinu, nýbrž ji nakupuje ze zemědělského závodu za cenu výrobních nákladů, což je pro ni velmi výhodné a přispívá k rentabilitě provozu. Výše nákladů na 1 dt a poměr jednotlivých položek je vyjádřen v tabulce X.

Porovnáme-li náklady získané při informačních zkouškách sušení extrahovaných cukrovských řízků a řízků z krmné cukrovky s náklady na sušení vojtěšky (vzat průměr za sezónu), vidíme, že dochází až k 35–70% rozdílům v neprospěch porovnávaných řízků. Podrobné rozvedení položek u jednotlivých sušených plodin uvádí tabulka XI. Zjištěné výsledky odpovídají hodnotám získaným při prověřování základních technických parametrů a uvedeným v tabulce V.

X. Náklady při výrobě vojtěškové moučky

Kalkulační položka	VN celkem Kčs	‰	VN na 1 h provozu sušárny	VN na 1 dt moučky
			Kčs	
Mzdy + PNP	134 014,10	11,46	98,90	11,95
Palivo L	211 338,31	17,67	155,96	18,84
Elektrická energie	77 547,31	6,48	57,23	6,91
Materiály	44 770,05	3,74	33,04	3,99
Zelená hmota	511 002,07	42,82	377,12	45,55
Odpisy	82 431,00	6,88	60,83	7,34
Běžné opravy	38 688,67	3,43	28,55	3,45
Výrobní režie	16 223,55	1,36	11,97	1,45
Celopodniková režie	73 837,99	6,16	54,49	6,58
Vlastní náklady celkem	1 189 859,05	100,00	878,09	106,06

XI. Porovnání nákladů při sušení vojtěšky, extrahovaných cukrovarských řízků a řízků krmné cukrovky na sušárně LKB-FA

Kalkulační položka	Vlastní náklady					
	vojtěška		extrahované cukrovarské řízky		řízky cukrovky	
	Kčs	‰	Kčs	‰	Kčs	‰
Mzdy + PNP	11,95	11,46	32,24	23,09	22,05	12,10
Palivo L	18,84	17,67	48,91	34,91	24,61	4,30
Elektrická energie	6,91	6,48	13,82	9,90	13,82	7,64
Materiály	3,99	3,74	3,99	2,82	3,99	2,21
Surovina k sušení	45,55	42,82	22,60	16,17	95,00	53,55
Odpisy	7,34	6,88	7,34	5,24	7,34	4,04
Běžné opravy	3,45	3,43	3,45	2,46	3,45	1,91
Výrobní režie	1,45	1,36	1,45	1,03	1,45	0,81
Celopodniková režie	6,58	6,16	6,58	4,38	6,58	3,64
Vlastní náklady celkem	106,06	100,00	140,38	100,00	181,29	100,00

5.3 Výsledky sušení vojtěšky na sušárně Alwan Blanche

Pro informaci uvádíme výsledky získané při výrobě senné moučky na sušárně Alwan Blanche. Vojtěška byla nejdříve posečena a předsušena na poli. V následné operaci byla sbírána sběrací řezačkou a odvážena velkoobjemovými vozy k horkovzdušné sušárně. Byly sledovány tyto hlavní ukazatele a jejich hodnoty:

Průměrná výška vrstvy na roštu	10 cm
Průměrná teplota atmosférického vzduchu při vstupu do pece	28° C
Teplota sušícího média při vstupu do sušárny	115—250° C
Teplota sušícího média v sušárně	105—220° C
Teplota sušícího média při výstupu ze sušárny	40—60° C
Posuvná rychlost řetězového dopravníku	0,46 m min ⁻¹
Váhový podíl vlhkosti předsušené vojtěšky	24,12 %
Váhový podíl vlhkosti uprostřed sušárny	14,44 %
Váhový podíl vlhkosti vojtěškové moučky	9,95 %
Průměrná výkonnost sušárny v moučce	3,59 dt h ⁻¹
Průměrná spotřeba koksů na 1 dt vojtěškové moučky	20,9 kg

Získané hodnoty hlavních ukazatelů dokazují, že tyto sušárny nejsou pro výrobu vojtěškové moučky vhodné.

6. PROBLÉMY SOUVISÍCÍ SE SUŠENÍM VOJTĚŠKY A JINÝCH PLODIN

6.1 Udržení maximální výkonnosti sušárny při zachování obsahu živin je otázkou, která vyplývá z nevyhovující automatiky sušárny. Podle teploty výstupní se reguluje teplota vstupní, a tím současně přívod paliva. Naopak by se mělo regulovat množství vkládané hmoty při maximální výkonnosti topeniště (hořáků). To je však podmíněno vývojem čidla zabudovaného v hlavním odlučovači a vytvořením rezervy u šrotovníků.

Nejslabším článkem sušícího zařízení je tedy automatika, neboť není možno v dostupném rozsahu regulovat výstupní vlhkosti. To způsobuje přesušování, tedy zhoršování kvality materiálu s těmito ekonomickými důsledky:

- zvyšování spotřeby paliva,
- zhoršování kvality usušeného materiálu s 20% i vyššími ztrátami β -karotenu, čímž klesá ohodnocení a zařazení vojtěškové moučky do příslušné třídy,
- přesušením vznikají vyšší ztráty β -karotenu při uskladnění.

6.2 Dosavadní časové využití sušárny je velmi nízké. Je zaviněno poruchovostí sklízňové linky i vlastní sušárny a organizací práce. Poruchovost sklízecích řezaček si vyžaduje zvyšování jejich počtu. Je proto nutno:

- zlepšit zásobování náhradními díly,
- pověřit obsluhou řezaček kvalitní pracovníky,
- přizpůsobit normy z hlediska hektarových výnosů a konfigurace terénu,
- zlepšit zainteresovanost o technický stav řezaček.

U dopravní linky je nutno zkrátit čekací dobu u dávkovacího dopravníku, čímž se zrychlí dopravní cyklus přívěsu. Je tedy třeba:

- buď zapustit dávkovací dopravník pod úroveň terénu,
- nebo dávkovací dopravník doplnit skládací nájezdovou rampou.

6.3 Dosud nedořešena je finální část. Dořešením této otázky by se podstatně snížila potřeba ruční práce, snížily by se skladovací ztráty karotenu a zvýšila by se hmotnost

vojtěškové moučky. Tento požadavek lze vyřešit doplněním granulární linky se skladovacími vzduchotěsnými silami. Linka by obsahovala granulární lis s chladicím a dopravním zařízením včetně šesti vzduchotěsných sil s kapacitou 1800 t. Snížením ztrát na karotenu, úsporou ruční práce a snížením nákladu na pořízení pytlů by se dosáhlo návratnosti této investice asi za tři roky.

7. ZÁVĚR

Při hodnocení základních technických parametrů sušárny LKB-FA byla měrná spotřeba tepla na 1 kg odpařené vody q_Q u vojtěšky 799,73 kcal kg^{-1} v průměru v sezóně. Měrná odpařivost Q_W byla 59,61 $\text{kg m}^{-3} \text{h}^{-1}$ a výkonnost 285,4 t $\%$ h^{-1} .

Při dodržení správné technologie sušení bylo dosaženo příznivých výsledků. Ztráty na β -karotenu se pohybovaly kolem 15 %, tedy kvalita materiálu odpovídá podle normy I. jakostní třídy. Nedodržením technologie, spočívajícím v přesušování hmoty, kdy výsledná sušina klesla až na 3 %, zvýšily se uvedené ztráty téměř na dvojnásobek a spotřeba tepla na výrobu 100 kg vojtěškové moučky se zvýšila až o 25 000 kcal.

Plynulost provozu sušárny v sezóně zajišťovala rovnoměrná výroba vojtěšky v jednotlivých sečích. Vzhledem k příznivým podmínkám během vegetace, kdy spadlo ca 330 mm vodních srážek, bylo za 157 dnů sklizeno z 429 ha vojtěšky 52 454 dt hmoty. Podrobnosti jsou uvedeny v tabulce VII.

Časové využití sušárny bylo velmi nízké, a to 48 %. Velké časové ztrátyavinily povětrnostní podmínky (20,70 %), dále technické a technologické závady ve sklizňové lince (11,9 %), závady sušárny (10 %) a zbytek připadá na organizační potíže.

Pracovně velmi náročná je koncová linka šrotování a skladování, která si vyžádala 2,93 % celkové potřeby času. Rovněž z hlediska spotřeby materiálů (pytlů) a skladovacích ztrát je tato linka nedostatečně řešena. Zlepšit ji lze postavením granulární linky a přidáním antioxidantů látek.

Ekonomicky je sušení vojtěšky příznivé, neboť náklady na výrobu 1 dt vojtěškové moučky činily 106,06 Kčs a výkupní cena 1 dt moučky první jakostní třídy je 141,— Kčs. Ekonomicky nevýhodné je sušení extrahovaných řepných řízků (140,38 Kčs dt^{-1}) a řízků krmné cukrovky (181,29 Kčs dt^{-1}). U těchto plodin je výhodnější sušení na sušárnách v cukrovarech.

Došlo dne 3. 4. 1967

Literatura

1. Chlupatý, R.: Zpráva č. 856 o výsledku zkoušky sušící linky se sušárnou LKB-FA. 1964. — 2. Kepert, M.: Výzkum vlivu fyzikálních faktorů na kvalitu krmných mouček. Závěrečná zpráva VÚK Pohořelice 1960. — 3. Kröll, J.: Trockner und Trocknungsverfahren. Berlín 1959, Springer. — 4. Maltry, W. - Pötke, E.: Landwirtschaftliche Trocknung. VEB Verlag Technik, Berlín, 1962. — 5. Svirčevskij, B. S.: Využití strojového a traktorového parku. 1956, SVPL Bratislava. — 6. Šimoník, J.: Výroba vitamínové vojtěškové moučky. Příspěvek na studentské vědecké konferenci 1966. — 7. Vérosta, B.: Vliv vysokých teplot při sušení vojtěšky na stravitelnost dusíkatých látek. Závěrečná zpráva VÚK Pohořelice 1960. — 8. Víceúčelová sušárna pro zemědělství VSÚTT 57-05018. Praha 1957, SVÚTT. — 9. Metodika provozně ekonomických hodnocení zemědělských a lesnických strojů podle dohody v rámci RVHP.

Оценка продукции люцерновой муки в термической воздушной сушилке

При оценке основных технических параметров сушилки LKB-FA удельный расход тепла на 1 кг испаренной воды q_Q у люцерны составил 799,73 ккал кг^{-1} в среднем за сезон. Мерная испаряемость Q_W составила 59,61 $\text{кг м}^{-3} \text{час}^{-1}$, мощность 285,4 $\%$ час^{-1} .

При соблюдении правильной технологии сушки были получены положительные результаты. Потери азотных веществ составили около 15 %, следовательно, качество материала

отвечает (согласно стандарту) I классу. При несоблюдении технологии, т. е. при пересушке массы, когда конечное сухое вещество увеличилось до 3 %, эти потери уменьшились почти вдвое, а расход тепла на производство 100 кг, люцерновой муки увеличился на 25 000 ккал.

Непрерывность работы сушилки во время сезона обеспечивалась равномерным производством люцерны отдельных укосов. Ввиду благоприятных условий в период вегетации, когда выпало около 330 мм осадков, в продолжение 157 дней на 429 га было собрано 52 454 ц массы. Подробности приводятся в таблице VII.

Во временном отношении сушилки использовалась очень мало, на 48 %. Эти большие потери времени были вызваны условиями погоды (20,70 %), кроме того техническими и технологическими неисправностями уборочной линии (11,9 %), повреждениями сушилки (10 %), остальное приходится на трудности организационного порядка.

Очень трудоемки: концевая линия, дробление и хранение, на которые потребовалось 2,93 % общего времени. Также в отношении потребления материала (мешков) и потерь при хранении эта линия решена недостаточно. Ее можно улучшить путем приставки гранулировочной линии с добавлением антиоксидационных веществ.

Сушка люцерны представляется экономичной, так как издержки производства 1 ц первосортной муки составляют 141 крону. Неэкономична сушка экстрагированного свекольного жома (140,38 кроны ц⁻¹) и жома кормовой сахарной свеклы (181,29 кроны ц⁻¹). Эти культуры выгоднее сушить на сахарных заводах. Неэкономичность сушки в барабанных сушилках подтверждается параметрами сушки этих культур по сравнению с сушкой люцерны.

Evaluation of the Dehydrated Ground Alfalfa Production in Hot Air Driers

The evaluation of the basic technical parameters of the LKB-FA drier assessed a specific heat consumption per 1 kg of evaporated water q_0 799,73 kcal kg⁻¹ on average in the season for alfalfa. The specific evaporation rate Q_w was 59,61 kg m⁻³ h⁻¹ and the capacity was 285,4 t₀ h⁻¹.

Keeping to the correct technology of drying brought favorable results. N-substance losses were about 15 %, the quality of the product answering the quality class I following the Standard. Keeping not to the technological demands, i. e. over-drying the product to final dry matter content of 3 %, nearly doubled the losses and brought the increase of heat consumption for production of 100 kg dried ground alfalfa by 25 000 kcal.

The continuous operation of the drier during the campaign was secured through a regular alfalfa harvest in the mows. Owing to the favorable conditions during the growth period (precipitations of about 330 mm) 52 454 q (metrical) of alfalfa was harvested in 157 days from 429 hectares. Details are given in tab. VII.

The utilization rate of the drier was very low, i. e. 48 %. Large time losses were due to weather conditions (20,70 %), then to the technical and technological faults of the harvesting line (11,9 %), to the faults of the drier (10 %) the rest being caused by organisation difficulties.

The work consumption is very high in the end operations, i. e. grinding and storing, which require 2,93 % of the total time consumption. This section of the production line is also insufficiently designed with respect to the bag consumption and to the storage losses. Improvements can be achieved by the installation of a granulating line with equipment for adding antioxydants.

The economical aspect of alfalfa drying is favorable since the costs for producing 1 q (metrical) of ground alfalfa of quality class I equal 141,— Kčs. Drying extracted pulp (140,38 Kčs q⁻¹) and fodder sugar beet pulp (181,29 Kčs q⁻¹) is economically unfavorable. It is more profitable to dry these products in driers of the sugar factories. The drawbacks of drying them in drum driers has been affirmed by comparing the parameters of drying these products and drying alfalfa.

Adresa autorů:

Ing. Bohuslav Vérosta, prof. ing. Zdeněk Štefl, Vysoká škola zemědělská, mechanizační fakulta, katedra vnitropodnikové mechanizace a elektrizace, Brno, Zemědělská 1-3

531.3 631.3.001.4 631.364.7 : 621.867.8

■ V autorových předchozích pracích bylo podrobně pojednáno o kinematice pohybu částic při jejich pneumatické dopravě [17, 18, 19] a bylo ukázáno na její klíčový význam pro tlakové poměry v dopravním potrubí [18, 20].

Zvláště názornou představou o spojitosti kinematiky a energetiky dvoufázových soustav (tekutina — pevná fáze) podává jejich fázový diagram (obr. 1), podrobně popsany Vaněčkem [16] a Welschofem [21]. Je na něm v logaritmických souřadnicích zobrazena závislost měrného tlakového spádu na jednotce délky potrubí či výšce vrstvy na mimovrstvové rychlosti vzduchu pro různé ustálené stavy dvoufázové soustavy.

Například:

- Průtok vzduchu nehybnou vrstvou sypkého materiálu, kdy $v_v < v_f$, je zobrazen čarou *OAB*. Tohoto režimu se využívá např. při aktivním dosoušení zrna v sušicích silech.
- Průtok vzduchu fluidní vrstvou, kdy $v_f \leq v_v \leq v_s$; protiproudá, klesající fluidní vrstva, zobrazená čarou *RS*, se uplatňuje např. při separaci obilní hmoty na sítích pomocí vzdušného proudu; souproudá, stoupající fluidní vrstva, znázorněná čarou *PQ*, při dopravě zrnitého materiálu v husté fázi [3, 13, 21].
- Pohyb aerosměsi, kdy $v_s < v_v$, je zobrazen čarou *IJ*, která je vlastním fázovým diagramem pneumatické dopravy zrnitého materiálu ve vzhledu.

Zde: v_v = mimovrstvová rychlost vzduchu (m s^{-1}),
 v_f = prahová rychlost fluidace [9, 10, 16] zrnitého materiálu (m s^{-1}),
 v_s = rychlost vzhledu [4, 7] částice materiálu (m s^{-1}).

Mnozí autoři [2, 6, 8, 11, 14, 15, 16, 21] používají tohoto či upraveného fázového diagramu pneumatické dopravy k prezentaci výsledků svých pokusů.

1. PŘEHLED LITERATURY

Typický fázový diagram pneumatické dopravy je uveden na obrázku 2. Barth [2] na něm znázornil výsledky svých pokusů s pneumatickou dopravou pšeničné krupice v potrubí o průměru $D = 0,08 \text{ m}$. Na rozdíl od výše popsaného diagramu Vaněčkova (obr. 1) jsou obě osy Barthova diagramu lineární a na svislé ose je vyznačen celkový tlakový spád dopravního zařízení včetně rozběhového úseku, vodorovného i svislého potrubí, oblouků a odlučovače. Tyto odlišnosti však neporušují typický charakter diagramu.

Z grafu je dobře patrné, že pro každou hodnotu hmotnostního průtoku $Q_m = \text{konst}$ dopravovaného materiálu klesá tlakový spád Δp , snižuje-li se rychlost dopravního vzduchu v_v do jisté meze. Zde dosahuje tlakový spád Δp minima a při dalším snižování rychlosti vzduchu v_v začíná opět prudce stoupat. Mnozí autoři [2, 8] soudí, že tento

vzestup je příznakem blížícího se ucpání dopravního potrubí. Barth [2] proto považuje čáru A , procházející body minima křivek $Q_m = konst$, za praktickou mez ucpání.

Rovnici čáry A lze odvodit z Barthova [2] kritéria ucpávání potrubí

$$\frac{\mu}{Fr^2} = c \quad (1)$$

kde:

$$\mu = \frac{Q_m}{Q_v} = \text{hmotnostní směšovací poměr dopravní (1)}$$

$$Q_m = \text{hmotnostní průtok dopravovaného materiálu (kg s}^{-1}\text{)}$$

$$Q_v = F \rho_v v_v = \text{hmotnostní průtok dopravního vzduchu (kg s}^{-1}\text{)}$$

$$F = \frac{\pi D^2}{4} = \text{plocha příčného průřezu potrubí (m}^2\text{)}$$

$$\rho_v = \text{měrná hmotnost dopravního vzduchu (kg m}^{-3}\text{)}$$

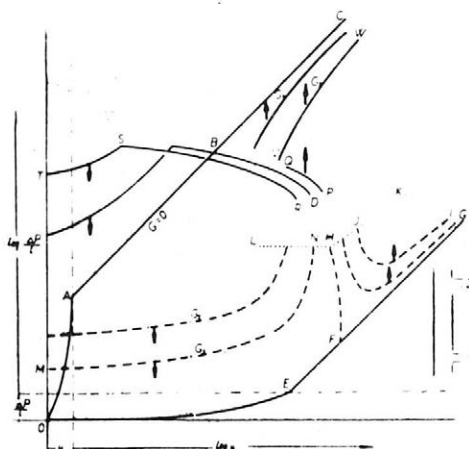
$$v_v = \text{rychlost dopravního vzduchu (m s}^{-1}\text{)}$$

$$D = \text{průměr potrubí (m)}$$

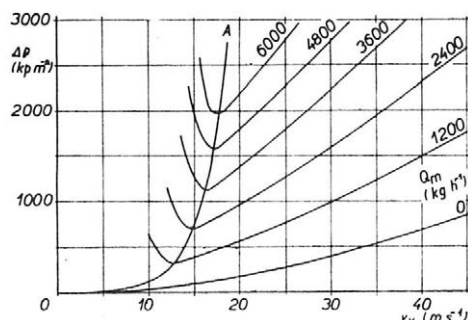
$$Fr = \frac{v_v^2}{gD} = \text{Froudeho číslo proudění v potrubí (1)}$$

$$g = \text{tíhové zrychlení zemské (m s}^{-2}\text{)}$$

$$c = \text{konstanta (1)}$$



1. Fázový diagram hydrodynamických stavů dvoufázové soustavy (tekutina — pevná fáze) podle Vaněčka [16]. Šipky naznačují směr pohybu materiálu ve svislém potrubí



2. Fázový diagram pneumatické dopravy pšeničné krupice v potrubí o průměru $D = 0,08$ (m) podle Bartha [2]. A — čára minimálního měrného tlakového spádu

Výpočtem konstanty $c = 2,845 \cdot 10^{-5}$ (1) z Barthova diagramu uváděného Dzja-dziem [5] a rozvinutím simplexu μ a kritéria Fr plyne

$$\frac{Q_m g^2 D^2}{\pi D^2 \cdot \frac{4}{Q_v v_v^5}} = 2,845 \cdot 10^{-5} \quad (1)$$

a odtud po úpravě

$$v_A = \left(\frac{g^2}{2,845 \cdot 10^{-5} Q_v \cdot \frac{\pi}{4}} \right)^{0,2} Q_m^{0,2} \quad (\text{m s}^{-1}) \quad (3)$$

K podobnému výrazu vede empirický vzorec Solovjevův [15]:

$$v_A = 5,6 D^{0,34} d^{0,36} \left(\frac{Q_m}{vQ} \right)^{0,5} \mu^{0,25} \quad (\text{m s}^{-1}) \quad (4)$$

z něhož lze dosazením rozvinutého simplexu μ a úpravou odvodit výraz:

$$v_A = 4,164 \frac{d^{0,228}}{D^{0,128}} \cdot \frac{Q_m^{0,4}}{Q_v^{0,6}} \cdot Q_m^{0,2} \quad (\text{m s}^{-1}) \quad (5)$$

kde: v_A = kritická rychlost dopravního vzduchu, odpovídající minimálnímu měrnému tlakovému spádu (m s^{-1})

d = průměr koule, ekvivalentní s částicí dopravovaného materiálu podle povrchu (m)

Q_m = měrná hmotnost částice dopravovaného materiálu (kg m^{-3})

V protikladu k Barthovi [2] nepovažuje Oetiker [11] dopravu při rychlosti vzduchu v_v nižší než kritická v_A za nemožnou. Naopak definuje režim mezi bodem minimálního tlakového spádu A a bodem minimálního měrného výkonu dopravního vzduchu B , který leží vlevo od něho, tedy již na stoupající části křivky $Q_m = \text{konst.}$, jako režim fluidliftový a doporučuje jej k praktickému provozu z důvodů hospodárnosti. Podmínkou spolehlivé dopravy ve fluidliftovém režimu je však rovnoměrné vkládání materiálu do dopravního potrubí. Své doporučení Oetiker [11] opírá o dobré praktické zkušenosti s více než tisíci fluidliftovými zařízeními na dopravu nejružnějších práškových i zrnitých materiálů.

2. TEORETICKÉ ŘEŠENÍ

K sestrojení fázového diagramu podle Vaněčkovy [16] definice je třeba pro danou rychlost vzduchu v_v a daný hmotnostní průtok materiálu Q_m stanovit měrný tlakový spád, připadající na jednotku délky dopravního potrubí při ustáleném proudění aerosměsi. Podle principu aditivnosti [5, 20] zahrnuje tedy tento tlakový spád

- a) měrný tlakový spád vyvolaný třením dopravního vzduchu,
- b) měrný tlakový spád vyvolaný třením a dopravovaného materiálu,
- c) měrný tlakový spád vyvolaný zdviháním dopravovaného materiálu.

Tlakový spád ad a), způsobený třením dopravního vzduchu na jednotkové délce potrubí, stanovíme podle rovnice Darcy-Weisbachovy:

$$\frac{\Delta p_v}{\Delta s} = \lambda_v \cdot \frac{1}{D} \cdot \frac{Q_v v_v^2}{2} \quad (\text{Pa m}^{-1}) \quad (6)$$

v níž je součinitel odporu tření při proudění čistého vzduchu stanoven, např. podle vzorce Altšulova [1]:

$$\lambda_v = (1,82 \cdot \log \frac{Re}{100} + 2)^{-2} \quad (1) \quad (7)$$

kde: Δp_v = tlakový spád při dopravě čistého vzduchu (Pa)

Δs = délka vytčeného úseku potrubí (m)

λ_v = součinitel odporu tření při proudění čistého vzduchu v potrubí (1)

D = průměr potrubí (m)

Q_v = měrná hmotnost vzduchu v potrubí (kg m^{-3})

v_v = rychlost dopravního vzduchu (m s^{-1})

$Re = \frac{v_v D}{\nu}$ = Reynoldsovo číslo proudění v potrubí (1),

ν = kinematická viskozita dopravního vzduchu ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$)

Tlakový spád ad b) a c), způsobený dopravovaným materiálem, stanovíme z rovnice Pattantyús-Pápaiovy [12, 18, 20]:

$$\Delta p_m \cdot F = \frac{Q_m \cdot \Delta s}{m \cdot v_m} \cdot R \quad (\text{N}) \quad (8)$$

kde: Δp_m = tlakový spád, způsobený třením a zdviháním dopravovaného materiálu (Pa)

$F = \frac{\pi D^2}{4}$ = plocha příčného průřezu potrubí (m^2)

Q_m = hmotnostní průtok dopravovaného materiálu (kg s^{-1})

v_m = ustálená rychlost částice dopravovaného materiálu (m s^{-1})

m = hmotnost částice (kg)

R = unášivá síla vzduchu pro jednu částici (N)

V ustáleném stavu je totiž unášivá síla vzduchu R rovna právě součtu sil na překonání tření T a zdvihání G dopravovaného materiálu. Podle námi odvozené diferenciální rovnice pohybu částice [17, 18] jsou tyto síly určeny výrazy:

$$T = \xi \cdot \frac{mv_m^2}{2D} + \frac{v_s}{v_v} \cdot mg \cdot \cos \alpha \quad (\text{N}) \quad (9)$$

$$G = mg \cdot \sin \alpha \quad (\text{N}) \quad (10)$$

kde: T = odpor proti pohybu částice v potrubí (N)

ξ = součinitel odporu proti pohybu částice ve vstředném potrubí (1)

v_s = rychlost vlnosť částice dopravovaného materiálu (m s^{-1})

g = tíhové zrychlení zemské (m s^{-2})

α = úhel sklonu dopravního potrubí (rad)

G = složka tíhy částice ve směru osy potrubí (N)

Rovnice Pattantyús-Pápaiova (8) dostane tedy po dosazení výrazů (9) a (10) a po úpravě tvar:

$$\frac{\Delta p_m}{\Delta s} = \frac{Q_m}{F v_m} \cdot (g \cdot \sin \alpha + \xi \cdot \frac{v_m^2}{2D} + \frac{v_s}{v_v} \cdot g \cdot \cos \alpha) \quad (\text{Pa m}^{-1}) \quad (11)$$

Sloučením obou rovnic (6) a (11) obdržíme po limitním přechodu a další úpravě hledaný měrný tlakový spád, připadající na jednotku délky dopravního potrubí při ustáleném režimu pneumatické dopravy sypkého materiálu:

$$\begin{aligned} \frac{dp}{ds} &= \frac{dp_v}{ds} + \frac{dp_m}{ds} = \\ &= \lambda_v \cdot \frac{Q_v v_v^2}{2D} + \frac{g Q_m}{\left(\frac{v_m}{v_v}\right) v_v F} \left[\sin \alpha + \frac{v_s}{v_v} \cdot \cos \alpha + \frac{\xi}{2} \cdot Fr \cdot \left(\frac{v_m}{v_v}\right)^2 \right] \quad (\text{Pa m}^{-1}) \quad (12) \end{aligned}$$

kde: $Fr = \frac{v_v^2}{gD}$ = Froudeho číslo proudění v potrubí (1)

Přitom poměr rychlostí $\frac{v_m}{v_v}$ je obecně definován z autorem sestavené diferenciální rovnice [17, 18]:

$$\frac{v_m}{v_v} = \frac{1 + \frac{b}{2a Re_v} - \sqrt{\left(1 + \frac{b}{2a Re_v}\right)^2 - \left(1 - \xi \cdot \frac{d}{D} \cdot \frac{1}{3a\psi} \cdot \frac{Q_m}{Q_v}\right) \cdot M}}{1 - \xi \cdot \frac{d}{D} \cdot \frac{1}{3a\psi} \cdot \frac{Q_m}{Q_v}} \quad (1) \quad (13)$$

$$M = 1 + \frac{b}{aRe_v} - \frac{2}{3a\psi} \cdot \frac{Ar}{Re_v^2} \cdot (\sin \alpha + \frac{v_s}{v_v} \cdot \cos \alpha) \quad (14)$$

- kde: $a = 0,204$ = konstanta v autorově [17, 18] aproximaci závislosti součinitele čelního odporu hydraulicky hladké koule na Reynoldsově číslu jejího obtékání (1)
 $b = 29,3$ = druhá konstanta v téže aproximaci (1)
 d = průměr koule, ekvivalentní s částicí dopravovaného materiálu podle objemu (m)
 ψ = tvarový součinitel nekulové částice (1)
 ϱ_m = měrná hmotnost dopravovaného materiálu (kg m⁻³)
 $Re_v = \frac{v_v d}{\nu}$ = Reynoldsovo číslo, vztažené na částici a rychlost vzduchu (1)
 $Ar = \frac{g d^3}{\nu^2} \cdot \frac{\varrho_m}{\varrho_v}$ = Archimedovo číslo (1)

Je tedy odvozený vztah (12) analytickým výrazem čar *I*¹ ve fázovém diagramu pneumatické dopravy.

3. DISKUSE

Fázový diagram, sestrojený podle výrazu (12) pro náš příklad vodorovné pneumatické dopravy zrna pšenice, charakterizované ukazateli podle tabulky I a pro hodnoty hmotnostního průtoku materiálu $Q_m = 0; 0,1; 0,5; 1; 2; 3$ (kg s⁻¹), je uveden na obrázku 3.

Z porovnání obrázků 1, 2, 3 je patrné, že náš teoreticky odvozený diagram svým charakterem velmi dobře odpovídá očekávanému průběhu křivek. V této shodě spatřujeme znovu potvrzení toho, že náš teoretický vztah (12) principiálně správně vystihuje složitou fyzikální podstatu procesu pneumatické dopravy sypkého materiálu.

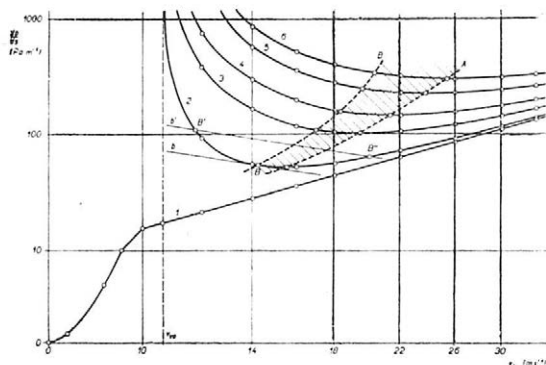
3.1 MEZ UCPÁNÍ

Stojí za povšimnutí, že přímka $v_v = v_{v0}$ je asymptotou všech křivek $Q_m = konst.$ Jinými slovy, při rychlosti dopravního vzduchu v_v , rovné rychlosti vznosu částice ve

I. Parametry pneumatické dopravy pro sestrojení fázového diagramu

Poř. čís.	Parametr	Označení	Rozměr	Hodnota
1	2	3	4	5
1	Průměr potrubí	D	m	0,08
2	Úhel sklonu potrubí	α	rad	0
3	Tíhové zrychlení zemské	g	m s ⁻²	9,80665
4	Ekvivalentní průměr částice	d	m	0,00511
5	Tvarový součinitel částice ¹⁾	ψ	1	1,56
6	Měrná hmotnost částice	ϱ_m	kg m ⁻³	1 350
7	Součinitel odporu proti pohybu ²⁾	ξ	1	0,002
8	Rychlost dopravního vzduchu	v_v	m s ⁻¹	proměnná
9	Měrná hmotnost vzduchu	ϱ_v	kg m ⁻³	1,2
10	Kinematická viskozita vzduchu	ν	m ² s ⁻¹	15.10 ⁻⁶

¹⁾ podle Kemmera [7], ²⁾ podle Urbana [20]



3. Fázový diagram vodorovné pneumatické dopravy pšenice podle teoreticky odvozeného výrazu (12). Hmotnostní průtok dopravovaného materiálu Q_m (kg s^{-1}): 1—0; 2—0,1; 3—0,5; 4—1,0; 5—2,0; 6—3,0. Ostatní parametry podle tab. I
 v_{v0} — rychlost vznosu částice ve vodorovném potrubí (m s^{-1}); A — čára minimálního měrného tlakového spádu; B — čára minimálního měrného výkonu dopravního vzduchu; b, b' — čáry konstantního měrného výkonu dopravního vzduchu

vodorovném potrubí v_{v0} , dosahuje měrný tlakový spád $\frac{dp}{ds}$ nekonečně velké hodnoty. Této rychlosti dopravního vzduchu $v_v = v_{v0}$ odpovídá totiž podle vztahu (13) nulová rychlost materiálu v_m [18] a tedy i poměr rychlostí $\frac{v_m}{v_v} = 0$.

Podle našeho vzorce (12) je tedy rychlost vznosu částice ve vodorovném potrubí v_{v0} mezi ucpání. Tato definice nesouhlasí s názorem Barthovým [2], avšak je v souladu doporučeními a zkušenostmi Oetikera [11].

3.2 RYCHLOST v_A , ODPOVÍDAJÍCÍ MINIMÁLNÍMU MĚRNÉMU TLAKOVÉMU SPÁDU

Výraz (12) dává možnost analyticky nalézt běžným minimalizačním postupem rychlost vzduchu v_A , odpovídající minimálnímu měrnému tlakovému spádu $\frac{dp}{ds}$. Pro značnou složitost však od analytického řešení upouštíme a spokojíme se grafickým stanovením. Na obrázku 3 jsou určeny body spojeny křivkou A.

Z obrázku 3 odečteme hodnoty kritické rychlosti v_A , při níž měrný tlakový spád $\frac{dp}{ds}$ pro určitý hmotnostní průtok materiálu $Q_m = \text{konst}$ dosahuje minima, a porovnáme je s hodnotami, vypočtenými pro náš příklad podle upraveného vzorce Barthova [3] a Solovjevova [5]. Porovnávané hodnoty jsou uspořádány v tabulce II.

Z tabulky II je patrné, že hodnoty kritické rychlosti v_A , vypočtené podle obou empirických vzorců (3) a (5), se od sebe podstatně neliší. Naproti tomu námi nalezené hodnoty vykazují určitou odlišnost, zejména při malých hodnotách hmotnostního průtoku dopravovaného materiálu Q_m . Abychom mohli tuto odlišnost kvantitativně popsat, nalezneme empirický vzorec pro naši závislost kritické rychlosti v_A na hmotnostním průtoku dopravovaného materiálu Q_m .

Parabolické funkce (3), resp. (5), se zobrazením v logaritmických souřadnicích transformují v přímky 1, popř. 2 (obr. 4). Rovněž naše závislost (hodnoty ze sloupců 1 a 2 tabulky II) se v těchto souřadnicích zobrazuje jako přímka 3 (obr. 4). Bude tedy rovněž parabolického tvaru:

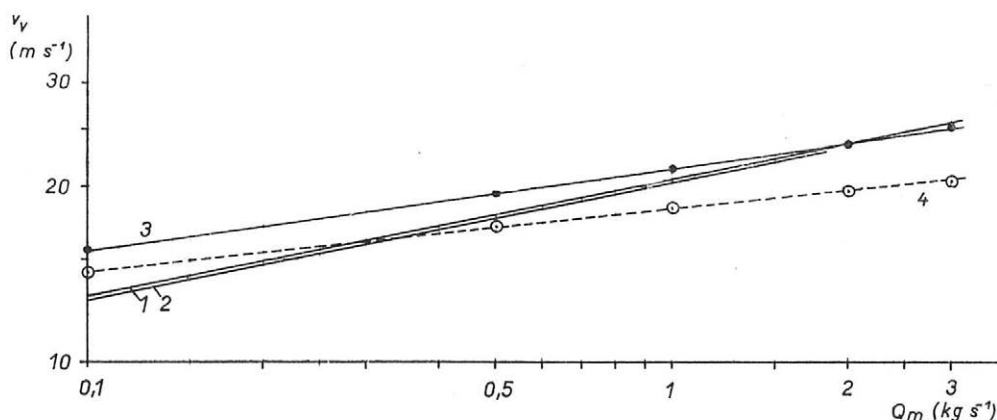
$$v_A = a Q_m^b \quad (\text{m s}^{-1}) \quad (15)$$

Konstanty a , b adjustujeme po logaritmické transformaci metodou nejmenších čtverců. Výsledná závislost má konečně tvar:

$$v_A = 21,521 Q_m^{0,14266} \doteq 21,521 Q_m^{1/7} \quad (\text{m s}^{-1}) \quad (16)$$

II. Porovnání kritických rychlostí dopravního vzduchu v_A

Hmotnostní průtok dopravovaného materiálu	Kritická rychlost dopravního vzduchu			
	vlastní řešení		podle vzorce Barthova [3]	podle vzorce Solovjevova [5]
	naměřená podle obr. 3	vyrovnaná podle vzorce (16)		
Q_m	v_A			
kg s ⁻¹	m s ⁻¹			
1	2	3	4	5
0,1	15,56	15,50	12,91	12,72
0,5	19,44	19,49	17,81	17,55
1,0	21,35	21,52	20,46	20,16
2,0	23,70	23,76	23,50	23,16
3,0	25,39	25,17	25,49	25,12



4. Závislost kritických rychlostí vzduchu v_v na hmotnostním průtoku dopravovaného materiálu Q_m

1 — kritická rychlost v_A , odpovídající minimálnímu měrnému tlakovému spádu podle vztahu (3) Barthova [2]; 2 — podle vztahu (5) Solovjevova [15]; 3 — podle vlastního teoretického řešení na obr. 3; 4 — kritická rychlost v_B , odpovídající minimálnímu měrnému výkonu dopravního vzduchu podle vlastního teoretického řešení na obr. 3.

Kritická rychlost v_A , při níž měrný tlakový spád na dopravu aerosměsi dosahuje minima, je tedy podle Bartha [2, 5] a Solovjeva [15] úměrná páté odmocnině, podle našeho vzorce (16) pak sedmé odmocnině z hmotnostního průtoku dopravovaného materiálu Q_m . Objasnění příčin této rozdílnosti si vyžádá další teoretický a experimentální výzkum. Prozatím lze konstatovat, že výpočet podle našeho vzorce (16) zaručuje jistou spolehlivost dopravy z hlediska nebezpečí ucpání dopravního potrubí.

3.3 RYCHLOST v_B , ODPOVÍDAJÍCÍ MINIMÁLNÍMU MĚRNÉMU VÝKONU

Nalezneme v sestrojeném fázovém diagramu (obr. 3) ještě čáru, odpovídající minimálnímu měrnému výkonu dopravního vzduchu.

Výkon dopravního vzduchu je roven

$$dN = V_v \cdot dp = F v_v \cdot dp \quad (\text{W}) \quad (17)$$

a měrný výkon objemové jednotky dopravního vzduchu je pak

$$\frac{dN}{F ds} = v_v \cdot \frac{dp}{ds} \quad (\text{W m}^{-3}) \quad (18)$$

nebo, po dosazení za $\frac{dp}{ds}$ podle vztahu (12),

$$\frac{dN}{F ds} = \lambda_v \cdot \frac{\rho_v v_v^3}{2D} + \frac{g Q_m}{(v_m)^2 F} \left[\xi \cdot \frac{Fr}{2} \left(\frac{v_m}{v_v} \right)^2 + \sin \alpha + \frac{v_s}{v_v} \cdot \cos \alpha \right] \quad (\text{W m}^{-3}) \quad (19)$$

kde: N = výkon dopravního vzduchu (W)

V_v = objemový průtok dopravního vzduchu ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)

Hodnotu rychlosti dopravního vzduchu, při níž jeho měrný výkon dosahuje minima, lze exaktně stanovit obvyklým minimalizačním postupem. Pro značnou složitost exaktního řešení je nahradíme opět grafickou konstrukcí.

Při určité konstantní hodnotě měrného výkonu objemové jednotky vzduchu $\frac{dN}{F ds} = \text{const}$ je hyperbolická závislost (18) zobrazena v logaritmických souřadnicích přímkou b'

$$\log \frac{dp}{ds} = \log c - \log v_v \quad (1) \quad (20)$$

kteřá v obecném případě protíná čáru $I\tilde{f}$ fázového diagramu ve dvou bodech B' B'' . Zmenšuje-li se hodnota měrného výkonu objemové jednotky vzduchu $\frac{dN}{F ds}$, posouvá se přímka b' k počátku souřadnic; přitom však má stále tutéž směrnici, tj. zůstává stále rovnoběžnou sama se sebou. V limitním případě oba průsečíky B' a B'' splynou a přímka b' přejde ze sečny v tečnu b ke křivce $I\tilde{f}$. Bod dotyku B odpovídá pak zřejmě režimu pneumatické dopravy, při němž je měrný výkon dopravního vzduchu minimální. Na obrázku 3 jsou tyto body spojeny křivkou B .

Nalezneme opět empirickou závislost kritické rychlosti v_B na hmotnostním průtoku dopravovaného materiálu Q_m . Z obrázku 3 odečteme hodnoty kritické rychlosti v_B ,

při níž je měrný výkon objemové jednotky dopravního vzduchu $\frac{dN}{F ds}$ pro určitý hmotnostní průtok materiálu $Q_m = \text{const}$ minimální. Odečtené hodnoty uspořádáme do tabulky III (sloupec 2). Zobrazíme-li je opět v logaritmických souřadnicích, obdržíme rovněž přímku (přímka 4 v obr. 4). Můžeme tedy předpokládat mezi oběma proměnnými opět parabolickou závislost, podobnou tvaru (15). Konstanty a , b adjustujeme po logaritmické transformaci opět metodou nejmenších čtverců. Hledaná závislost pak konečně je:

$$v_B = 18,214 Q_m^{0,10531} \doteq 18,214 Q_m^{1/9,5} \quad (\text{m s}^{-1}) \quad (21)$$

III. Kritická rychlost dopravního vzduchu v_B

Hmotnostní průtok dopravovaného materiálu	Kritická rychlost dopravního vzduchu	
	naměřená podle obr. 3	vyrovnaná podle vzorce (21)
Q_m	v_B	
kg s^{-1}	m s^{-1}	
1	2	3
0,1	14,25	14,29
0,5	16,99	16,93
1,0	18,31	18,21
2,0	19,59	19,59
3,0	20,35	20,45

O dobré přiléhavosti nalezeného empirického vztahu (21) lze soudit ze shody naměřených a vyrovnaných hodnot kritické rychlosti v_B (sloupce 2 a 3 tab. III).

Ve fázovém diagramu pneumatické dopravy (obr. 3) leží čára B vždy vlevo od čáry A . Minima měrného výkonu dopravního vzduchu se tedy dosahuje vždy při nižší rychlosti dopravního vzduchu, než odpovídá minimu měrného tlakového spádu. Vyšrafovaná plocha mezi oběma křivkami A a B (obr. 3) pak představuje oblast fluidliftové dopravy podle definice Oetikerovy [11].

4. Z Á V Ě R

1. Čáry fázového diagramu, charakterizující pneumatickou dopravu, jsou definovány teoreticky odvozenou rovnicí (12). K jeho praktickému sestrojení je výhodné užít moderní výpočetní techniky (analogového nebo číslicového počítače).

2. Fázový diagram hodnotí režim pneumatické dopravy materiálu především z hlediska energetické náročnosti. Zejména udává rychlost dopravního vzduchu, při které se doprava uskutečňuje

- s nejmenším možným měrným tlakovým spádem (rychlost v_A), či
- s nejmenším možným měrným výkonem dopravního vzduchu (rychlost v_B).

3. Fázový diagram názorně ukazuje energetickou výhodnost fluidliftového režimu pneumatické dopravy.

4. Pro praxi je fázový diagram objektivním návodem k výpočtu optimální rychlosti dopravního vzduchu pro danou dopravní úlohu. Ukazuje, že je třeba respektovat rovněž hmotnostní průtok dopravovaného materiálu. Dosud se rychlost dopravního vzduchu volila subjektivně podle zkušenosti projektanta. Ve většině doporučení pak byla rychlost dopravního vzduchu pro určitý materiál uváděna jako konstanta.

5. Předložená práce znovu ukazuje, že kinematika pohybu dopravovaného materiálu je klíčem i k energetice pneumatické dopravy.

Došlo dne 29. 3. 1967

Literatura

1. Altšul, A. D.: Zakon soprotivleniya truboprovodov. Doklady AN SSSR 76, 1951, 6. — 2. Barth, W.: Neuere Untersuchungen über die Vorgänge bei der pneumatischen Förderung. Die Mühle, 1954, 36. — 3. Basnakjan, G. A. aj.: Pnevmo-transport semjan pri vysokoj koncentracii materiala v smesi. Traktory i sel'choz-mašiny, 1965, 12. — 4. Dzjadzio, A. M. aj.: K voprosu ob opredelenii skorostej vitanija častíc. Izvěstija VUZov - Piščevaja tehnologija, 1958, 2. — 5. Dzadzio, A. M.: Pnevmatičeskij transport na zernopererabatyvajuščich predpriyatiach. Moskva, Zagotizdat, 1961. — 6. Harris, W. L. aj.: Design Data for Pneumatic Conveying of Chopped Forage. Transactions ASAE, 1965, 2. — 7. Kemmer, A. S. aj.: Rasčot skorostej vitanija v svobodnyh i stěsněnyh uslovijach. Izvěstija VUZov - Piščevaja tehnologija, 1962, 5. — 8. Lempp, M.: Physikalische und wirtschaftliche Probleme der pneumatischen Förderung. Hebezeuge und Fördermittel, 1961, 1. — 9. Minc, D. M.: O vzvėšivanii zernistogo sloja v voschodjaščem potoke židkosti. Doklady AN SSSR 82, 1952, 1. — 10. Minc, D. M. aj.: Gidravlika zernistych materialov. Izdatel'stvo ministertva kommunalnogo chozjajstva RSFSR, Moskva, 1955. — 11. Oetiker, H.: Tlaková doprava Fluidlift - způsob použití a zkušenosti z praxe. Technika výkupu, 1961, 2. — 12. Pražák, V.: Pneumatická doprava. Učební texty vysokých škol, SNTL, Praha, 1961. — 13. Rivkin, M. B.: Priměnění teorii dvufaznogo psevdooživenija k pnevmo-transportu v plotnoj faze. Inženěro-fizičeskij žurnal, 1966, 11, 1. — 14. Smoldyrev, A. E.: Truboprovodnyj transport. Gosgortěchizdat, Moskva, 1961. — 15. Solovjev, M. I.: K voprosu vzvėšivaniija i transportirovaniija zernistogo materiala v gorizontálnom truboprovodě. Inženěro-fizičeskij žurnal, 1964, 7, 10. — 16. Vaněček, V. aj.: Fluidní sušení. SNTL, Praha, 1963. — 17. Vávra, A.: Rychlost častíc při pneumatické dopravě. I - teoretické řešení. Zemědělská technika, 1965, 10. — 18. Vávra, A.: Pneumatická doprava zrna. Teoretický a experimentální výzkum rychlosti dopravovaných častíc podél potrubí. Kandidátská disertační práce, Řepy u Prahy, 1966. — 19. Vávra, A.: Rychlost častíc při pneumatické dopravě. II - experimentální výzkum. Zemědělská technika, 1966, 5. — 20. Vávra, A.: Gasterstädtův součinitel při pneumatické dopravě. Zemědělská technika, 1967, 5. — 21. Welschof, G.: Pnevmatičeskij transport pri vysokoj koncentracii přeměščajemogo materiala. Kolos, Moskva, 1964.

Фазовая диаграмма пневматического транспорта

Пневматический транспорт является частным случаем гидродинамики двухфазных систем (жидкость — твердая фаза): в общей фазовой диаграмме такой системы (рис. 1) он изображен кривыми *IJ*.

В работе выводится уравнение (12) кривых $Q_m = \text{const}$ фазовой диаграммы пневматического транспорта (рис. 3). Из него следует:

- пределом завала является скорость витания частицы транспортируемого материала;
- кривая v_A минимального удельного перепада давления для рассматриваемого примера (табл. I) пневматического транспорта описывается эмпирическим уравнением (16);
- кривая v_B минимальной удельной мощности транспортирующего воздуха для того же примера описана эмпирической формулой (21).

Фазовая диаграмма наглядно показывает энергетическую выгодность флюидлифтного режима пневматического транспорта (область между кривыми *A*, *B* на рис. 3).

Для практики фазовая диаграмма является объективным методом инженерного расчета оптимальной скорости транспортирующего воздуха для определенной транспортной задачи. Она показывает необходимость учитывать также массовый расход транспортируемого материала. До сих пор скорость транспортирующего воздуха выбиралась субъективно по опыту конструктора. В большинстве рекомендаций скорость воздуха для транспортирования определенного материала приводилась как постоянная.

Phase Diagram of the Pneumatic Conveyance

The pneumatic conveyance is a special case of the hydrodynamics of the two-phase systems (fluid — solid phase): in a general phase diagram of such system (Fig. 1) it is represented by means of lines *IJ*.

The equation (12) of the lines $Q_m = \text{const}$ of the phase diagram of the pneumatic conveyance (Fig. 3) is derived in the present study. From the equation follows that

- the limit of the clogging is given by the buoyant velocity of the conveyed material particle;
- the line v_A of the minimal specific pressure gradient is described by the empirical relation (16) for the cited example (Tab. I) of pneumatic conveyance;
- the line v_B of the minimal specific conveying air output for the same example is defined by the empirical formula (21).

The phase diagram shows graphically the energetical advantages of the fluid-lift regime of the pneumatic conveyance (region between the lines A, B in the Fig. 3).

The importance of the phase diagram for the practical use consists in being an objective direction for designing the optimal velocity of the conveying air for the given transport problem. It shows that it is necessary as well to take into the count the mass rate of the conveyed material. Up to now, the conveying air velocity has been selected following the subjective experience of the designer. In most recommendations, the conveying air velocity for a certain material has been formulated as a constant.

Phasendiagramm der pneumatischen Förderung

Die pneumatische Förderung ist ein besonderer Fall der Hydrodynamik der Zweiphasensysteme (Flüssigkeit — feste Phase): im allgemeinen Phasendiagramm eines solchen Systemes (Abb. 1) ist sie durch die Linie IJ gekennzeichnet.

In der Arbeit ist die Liniengleichung (12) $Q_m = \text{const}$ des Phasendiagramms der pneumatischen Förderung (Abb. 3) abgeleitet. Davon ergibt sich:

- die Verstopfungsgrenze ist die Schwebegeschwindigkeit des Teilchens des beförderten Materials;
- die Linie v_A des minimalen spezifischen Druckabfalles ist für das angeführte Beispiel (Tab. I) der pneumatischen Förderung durch die empirische Beziehung (16) beschrieben;
- die Linie v_B der minimalen spezifischen Leistung der Förderluft für das gleiche Beispiel ist durch die empirische Formel (21) definiert.

Das Phasendiagramm zeigt deutlich den energetischen Vorteil des Fluid-lift-regimes der pneumatischen Förderung (der Bereich zwischen den Linien A, B auf dem Bild 3).

Für die Praxis ist das Phasendiagramm eine objektive Anweisung für die Berechnung der optimalen Geschwindigkeit der Förderluft für die gegebene Aufgabe. Es zeigt, daß ebenfalls der Massendurchsatz des beförderten Materials berücksichtigt werden muß. Bisher wählte man die Geschwindigkeit der Förderluft subjektiv nach den Erfahrungen des Projektanten. Bei den meisten Empfehlungen wurde dann die Geschwindigkeit der Förderluft für ein bestimmtes Material als Konstante angeführt.

Adresa autora:

Ing. Alois Vávra, Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha 10 — Malešice, Počernická 96

631.3.012.5 531.44 631.3.001/003

■ Jednou ze základních částí kolových traktorů je pojezdové ústrojí, jehož hlavní součástí jsou pneumatiky. Vliv jejich parametrů na provoz traktorů je značný: ovlivňují nejen energetické ztráty (valivý odpor, velikost změny ujeté dráhy, jejíž podstatnou část tvoří prokluz, atd.) a ztráty agrotechnické (pneumatika poškozuje pěstovanou kulturu, se kterou přichází při jízdě do styku, v některých případech nevhodně zhutňuje půdu, čímž se zhoršují podmínky pro vzrůst pěstované kultury, atd.), ale i výši provozních nákladů traktoru (v důsledku zvýšeného opotřebení pneumatik). Je proto třeba stále hledat další nové poznatky o vlivu parametrů pneumatik jak na jednotlivé druhy ztrát, tak i na celou ekonomii provozu traktoru. Na základě těchto poznatků lze pak ve spolupráci s výrobcem vhodně volit jednotlivé parametry pneumatik.

Jednou z úspěšných změn parametrů automobilových pneumatik byl přechod na pneumatiky s větší šířkou ráfku. Proto bylo účelné prověřit, jak se i u hnacích traktorových pneumatik osvědčí zvětšení jejich objemu rozšířením ráfku, které by bylo snadno technicky proveditelné.

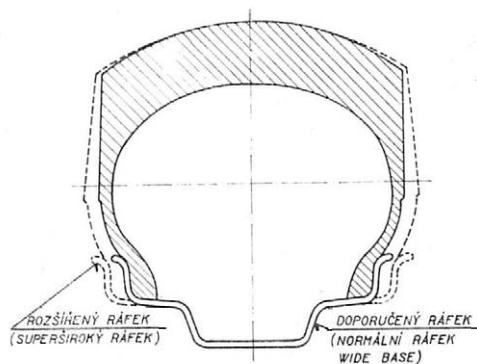
1. METODICKÝ POSTUP

Používání velkoobjemových pneumatik se ve světě značně rozšířilo zejména od r. 1950.

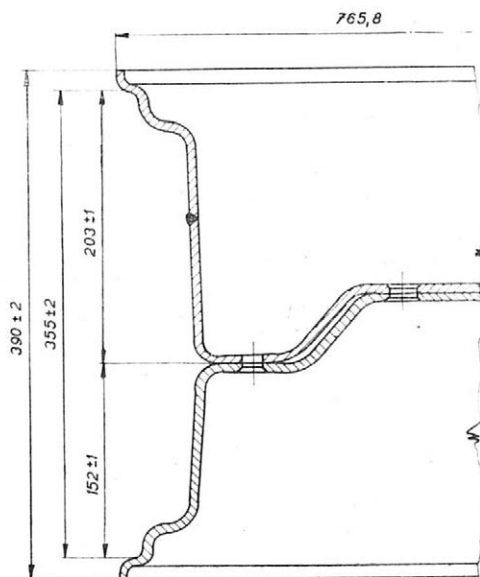
Protože laboratorní zkoušky s novými typy pneumatik nedávají dostatečný podklad k celkovému zhodnocení ekonomie provozu traktoru po dobu životnosti pneumatiky, bylo zapotřebí ověřit pneumatiky na rozšířených ráfcích i provozními zkouškami. Při montáži pláště na širší ráfek než je doporučený široký prohloubený ráfek (typ Wide Base) dochází k dalšímu příznivému jevu: v jeho bocích vznikne určité předpětí vůči dřívějšímu stavu. Očekává se, že by tato skutečnost mohla příznivě ovlivnit životnost pláště, čímž by byla zvýšena možnost jeho vícenásobného protektorování. Podstata úpravy je patrna z obrázku 1.

METODIKA LABORATORNÍHO A PROVOZNÍHO VÝZKUMU

Vlastní laboratorní a provozní výzkumné práce, zejména z hlediska prověření účelnosti používání pneumatik na rozšířených ráfcích podle navržených zásad, se soustředily na objasnění této problematiky u pneumatik těch kolových traktorů, které budou nejvíce používány v čs. zemědělství v letech 1965–1970.



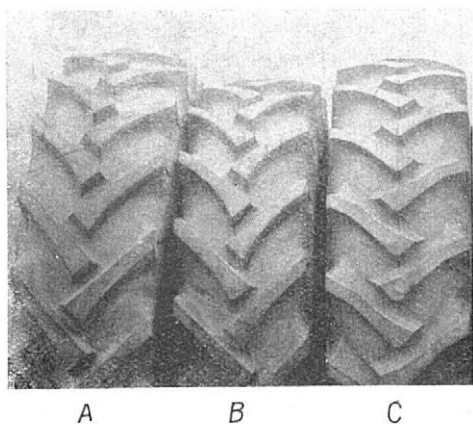
lze zajistit tím, že použijeme jeden druh pneumatiky, kterou upevníme na různě širokém ráfku. Bylo použito pneumatik tuzemské výroby, a to Barum 14–28. Pneumatiky byly umístěny jednak na normálním ráfku s šířkou 12", používaném u uvedeného traktoru, jednak na ráfku s šířkou 14", který byl navržen a vyroben ve spolupráci s výrobcem traktorů ZJŠ Brno. Úprava ráfku je patrná z obrázku 2.



1. Schéma úpravy pneumatiky a ráfku při přechodu z doporučené šíře ráfku tj. normální šíře ráfku odpovídající pneumatice typu Wide Base, na rozšířený ráfek (někdy též označovaný jako superširoký)

Proto bylo pro laboratorní a provozní zkoušky použito traktoru Zetor 50 Super a jemu odpovídajících pneumatik.

K hodnocení vlivu změněné šířky ráfku je třeba dodržet rozměr pneumatiky a typ desénu, popř. jednotný typ stavby kostry pláště. Tento požadavek



3. Charakter desénu porovnávaných pneumatik

A – Continental 16,9/14-30; B – Continental 14,9/13-30; C – Barum 14-28



2. Schéma upraveného dvojitého rozšířeného disku a ráfku hnacích kol u traktoru Zetor 50 Super, u něhož je ráfek rozšířen z původních 12" na 14" (355 ± 2 mm)

Kromě toho byly tyto pneumatiky porovnány v laboratorních zkouškách s pneumatikami zahraniční výroby podobných rozměrů, které mohou být použity pro uvedený typ kolového traktoru, a to Continental AS-Farmer o rozměrech 14,9/13–30 a 16,9/14–30. Všechny pneumatiky mají univerzální typ desénu, jehož tvar je patrný z obrázku 3.

Laboratorní pokusy se především soustředily na zjištění:

– charakteristik změny velikosti ujeté dráhy (prokluzu + tangenciální

deformace pneumatiky + tečného posuvu půdy proti směru jízdy) v závislosti na tahové síle;

— velikosti valivého odporu.

Zjištěné charakteristiky změny velikosti prokluzu v závislosti na tahové síle byly dále zpracovány z hlediska průběhu tahové účinnosti, a to v rozsahu celé potenciální tahové charakteristiky, aby tak byly stanoveny podmínky pro optimální účinnost přeměny energie motoru k pojezdovým trakčním účelům.

VLIV ZVÝŠENÉHO OBJEMU PNEUMATIKY ROZŠÍŘENÍM RÁFKU NA JEJÍ ŽIVOTNOST

K stanovení celkové hospodárnosti používání pneumatik na rozšířeném ráfku byla mimo uvedenou energetickou bilanci zkoumána též životnost těchto pneumatik v porovnání s pneumatikami na normálně širokých ráfcích. K tomu bylo třeba dohodnout tyto zásady:

- na jaké veličině má být stanovena závislost průběhu opotřebení a tím i životnost pneumatiky,
- jak měřit velikost opotřebení.

NÁVRH UKAZATELE K VYJÁDŘENÍ ŽIVOTNOSTI TRAKTOROVÝCH HNACÍCH PNEUMATIK

U automobilových pneumatik je zvykem posuzovat jejich životnost podle počtu ujetých kilometrů. Tento způsob je však nevhodný pro hodnocení traktorových pneumatik, neboť délka ujeté dráhy necharakterizuje ani množství práce vykonané traktorem, ani podmínky (rychlost atd.), za kterých byla vykonávána. O určitém přiblížení práce traktoru k práci nákladního automobilu by mohlo být uvažováno jen u té části traktorů, která je použita po celý rok k dopravě na pevné vozovce. To však není podstatná část celkového počtu traktorů. Proto se přistoupilo k hodnocení životnosti traktorových pneumatik podle spotřeby paliva. Tento způsob má tyto přednosti:

a) Spotřeba paliva zatím nejlépe charakterizuje množství práce vykonané motorem traktoru. Jelikož v současné době se ještě převážně používá traktorů jen k trakčním účelům, lze říci, že je úzký vztah mezi množstvím mechanické práce vykonané motorem a množstvím mechanické práce, k jejímuž přenosu bylo využito hnacích pneumatik traktoru. Proto můžeme množství spotřebovaného paliva používat s dosti značnou přesností k hodnocení nejen rozsahu práce vykonané motorem, ale v příslušném poměru i k posouzení rozsahu práce přenesené pneumatikou.

b) Traktorem spotřebované palivo je v zemědělských závodech evidováno i pro jiné účely, a proto bude velmi snadné používat těchto hodnot k posouzení životnosti pneumatik, popř. k normování a kontrole životnosti pneumatik.

Na základě uvedeného bude životnost pneumatik (Q_z) dále označována v litrech paliva spotřebovaného traktorem, na němž byly umístěny dvě hnací pneumatiky, pro které byla životnost stanovena.

ZPŮSOBY HODNOCENÍ VELIKOSTI OPOTŘEBENÍ DESÉNU

Úbytek desénu byl měřen na různých místech příčného profilu a na několika místech v blízkosti podélné roviny souměrnosti pláště pneumatiky, která prochází největším průměrem pneumatiky a je kolmá k ose jejího otáčení (dále jen „v podélné rovině souměrnosti pneumatiky“). Tento způsob měření

umožňuje sledovat změny tvaru desénu v obou kolmých směrech. Tím lze zjistit jak odchylky v obvodu valení z hlediska ideální kružnice, tak i změny v příčném zaoblení stykové plochy desénu s půdou. K usnadnění měření v rámci těchto výzkumných prací byly vypracovány speciální měřicí pomůcky (viz stať Použité přístroje a pomůcky).

P o z n á m k a : Při provozním sledování úbytků desénu v zemědělských závo-dech je dostačující změřit běžným hloubkoměrem (používaným ve strojírenství) buď výšku ubývajícího vzorku desénu, nebo pomocí šablony a hloubkoměru zjistit velikost mezery, která vzniká mezi tvarem nového vzorku vyznačeného v šabloně a tvarem vzniklým po opotřebení desénu. Šablona se přikládá v blízkosti podélné roviny souměrnosti pneumatiky, která prochází jejím největším průměrem.

Pro posouzení, dosahuje-li se stejného opotřebení desénu a tím i životnosti pneumatik v případě, že jsou na traktoru umístěna přídavná závaží, nebo pracuje-li traktor bez přídavných závaží, byly obě tyto varianty porovnány v provozních zkouškách. Vzhledem k tomu, že bez zvýšení adheze u hnacích kol pracuje v čs. zemědělství jen málo traktorů, byl i při těchto prověřovacích zkouškách sledován jen menší počet traktorů pracujících bez přídavného závaží.

Ke zjištění vlivu různých pracovních podmínek na opotřebení hnacích pneumatik traktoru byly provozní porovnávací zkoušky organizovány tak, aby určitý počet traktorů byl vždy umístěn v různých zemědělských výrobních oblastech ČSSR, a to v řepářské, bramborářské, kukuřičné a horské.

K porovnávacím pokusům opotřebení dvou různých typů pneumatik bylo třeba zajistit stejné podmínky práce a stejný způsob zacházení řidiče s trakto-rem. Proto byl traktor vybaven na jedné straně pneumatikou na rozšířeném ráfku a na druhé straně pneumatikou na ráfku s normální šířkou. Na druhém traktoru bylo toto umístění ráfků obrácené, takže stejný druh ráfku byl střídavě používán na pravé i levé straně a tím byl vyloučen vliv pravé nebo levé strany traktoru.

METODA ZPRACOVÁNÍ ZÍSKANÝCH POZNATKŮ

Na základě získaných poznatků byly vypracovány:

1. Charakteristiky průběhu snížení ujeté dráhy traktoru v závislosti na tahové síle traktoru.
2. Charakteristiky průběhu účinnosti traktoru v rozsahu potenciální tahové charakteristiky v závislosti na tahové síle traktoru.
3. Charakteristiky průběhu opotřebení, tj. snižování výšky desénu v závislosti na spotřebě paliva traktoru.

Tyto charakteristiky průběhu opotřebení byly vypracovány:

- a) pro jednotlivá měřená místa 1, 2, 3, 4, 5, 6 na stykové ploše desénu s půdou;
 - b) jako střední hodnota opotřebení měřených míst, která jsou na povrchu desénu umístěna v podélné rovině souměrnosti pneumatiky (tj. body 3 a 4), a to proto, že v těchto místech je opotřebení desénu největší a minimální přípustná výška je rozhodující pro vyřazení pneumatiky z provozu při jejím běžném opotřebení.
4. Charakteristiky průběhu opotřebení, které je vyjádřeno snižováním hmotnosti pneumatiky v závislosti na spotřebě paliva (v podstatě má stejný průběh jako charakteristiky úbytků výšky desénu).

Při stanovení úbytků hmotnosti pneumatiky na základě velikosti opotřebení desénu v jednotlivých místech na povrchu pneumatiky bylo postupováno takto:

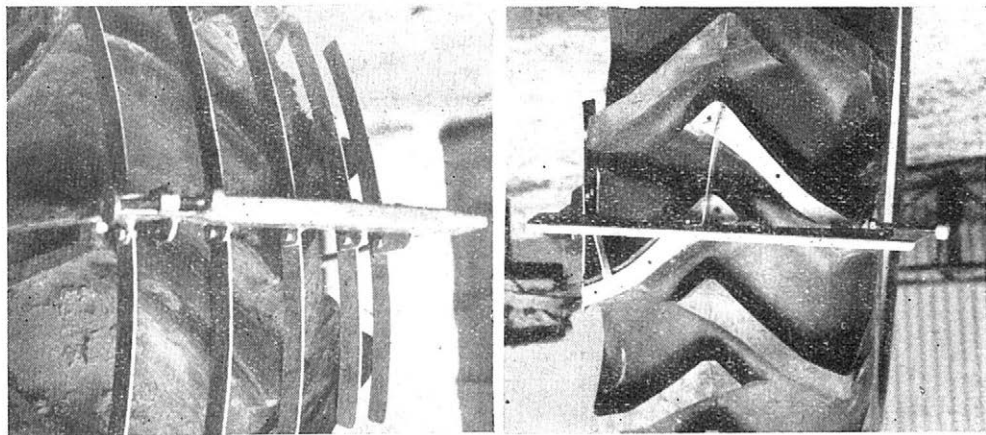
K jednotlivým bodům 1, 2 ... 6 na povrchu desénu (jejichž rozmístění je patrné z obrázků 8 až 15), u nichž se zjišťuje velikost opotřebení, byla stanovena velikost obsahu plochy ($P_1, P_2 \dots P_6$), která tomuto místu odpovídá na celém obvodu povrchu desénu pneumatiky, přicházejícího do styku s vozovkou. Podle zjištěné střední velikosti opotřebení v bodech 1, 2 ... 6 byl vypočten celkový objem (V_r) opotřebovaného desénu. Hmotnost opotřebovaného desénu se pak stanovila ve vztahu:

$$G = V_r \cdot \gamma \quad (\text{kg})$$

5. Životnosti pneumatik určené podle okamžiku, kdy se příslušná charakteristika opotřebení protne s jeho přípustnou nejvyšší hodnotou. Jelikož charakteristiky průběhu opotřebení v závislosti na spotřebě paliva (a to jak pro rozměrové, tak i váhové úbytky) mají přibližně lineární průběh, lze je pro určité účely nahrazovat těmito lineárními závislostmi na spotřebě paliva.

POUŽITÉ PŘÍSTROJE A POMŮCKY

Bylo použito běžných přístrojů a pomůcek nutných k stanovení tahových vlastností traktorů. K usnadnění měření rozměrových změn desénu, popř. celého tělesa pláště, a to jak v příčném, tak i v podélném směru, byly zhotoveny pomůcky uvedené na obrázku 4. Těmito pomůckami je zajištěna pevná základna, vůči níž snadno hloubkoměrem zjistíme úbytky desénu, potřebné pro hodnocení životnosti pneumatiky.

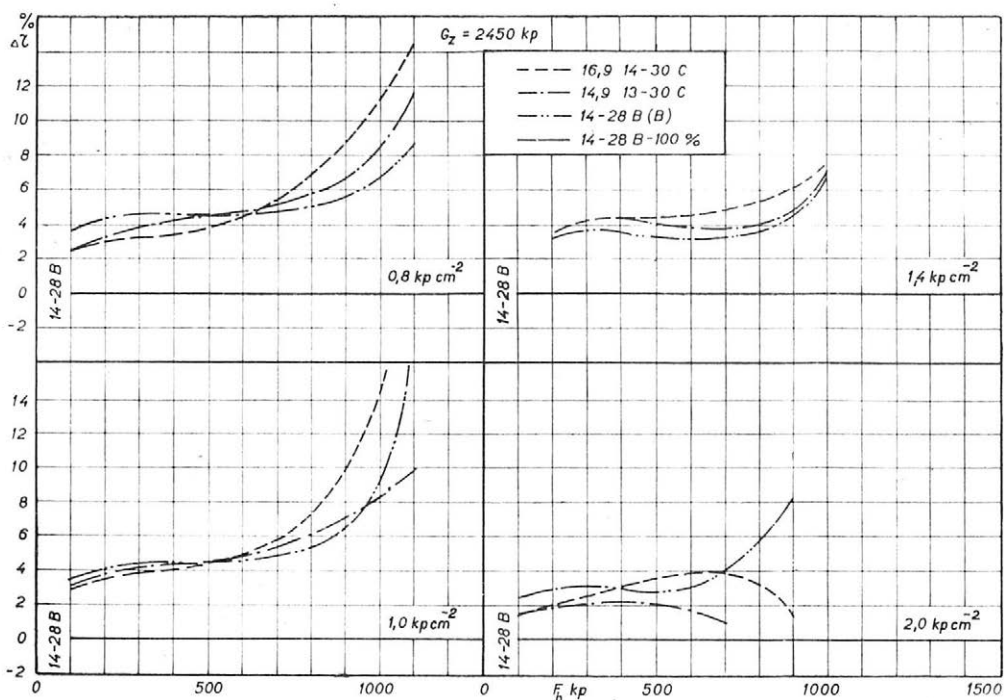
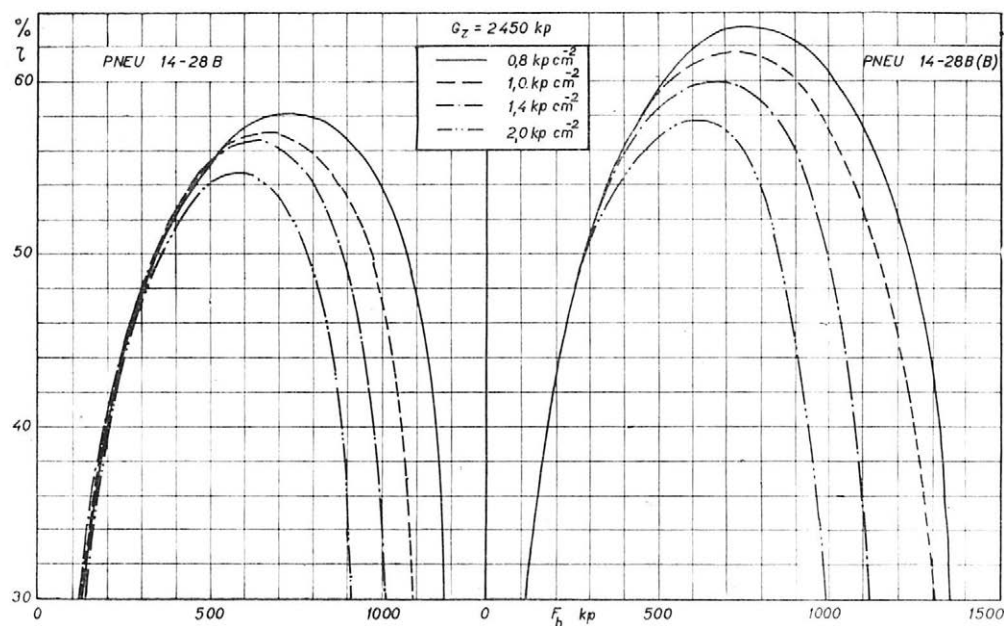


4. Dva druhy pomůcek na proměření (použitím hloubkoměru) velikosti rozměrového úbytku desénu (popř. změn povrchu tělesa pláště) v příčném i podélném směru, a to v určitých intervalech (podle spotřeby paliva u traktoru) stárnutí pneumatiky

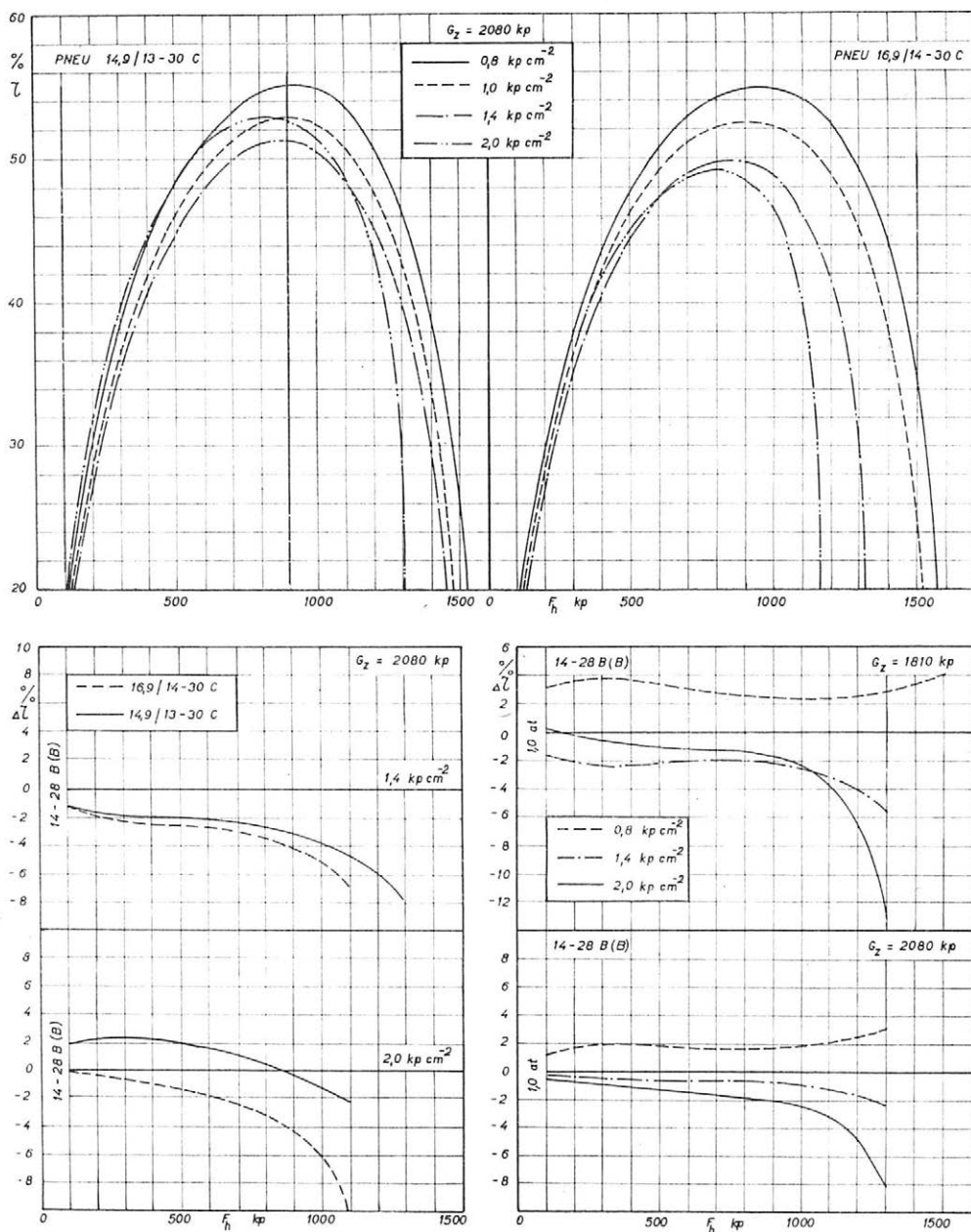
2. ZHODNOCENÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ

POZNATKY Z LABORATORNÍCH POKUSŮ

Na základě laboratorních zkoušek byly zjištěny změny tahových vlastností pneumatik, zpracované pak do příslušných charakteristik, které jsou uvedeny v grafech na obrázcích 5–7.



5. Vzájemné porovnání charakteristik tahové účinnosti v závislosti na tahové síle, a to pro traktor Z 50 Super vybavený pneumatikami Barum 14-28 na ráfku o šíři 12" a 14", Continental 16.9/14-30 a 14.9/13-30. Porovnání je provedeno pro různé tlaky huštění pneumatik a adhezni zatížení hnací nápravy ve výši $G_z = 2450$ kp; podmínky práce odpovídají písčité zkypržené půdě o vlhkosti 13–14 % a sklonu pozemku do 10°



6. Vzájemné porovnání charakteristik tahové účinnosti v závislosti na tahové síle, a to pro traktor Z 50 Super vybavený pneumatikami Barum 14-28 na ráfku o šíři 14" a Continental 16,9/14-30. Porovnání pro různý tlak huštění pneumatik a adhezni zatížení hnací nápravy ve výši $G_z = 2080$ kp; podmínky práce odpovídají podmíněnému strništi na jílovité až jílovitohlinité půdě o vlhkosti 16–17 % a sklonu pozemku do 1°

Zejména v syčkých, písčitých a málo únosných půdách vykazují pneumatiky Barum 14–28 na ráfku o šíři 14" lepší parametry z hlediska přenosu výkonu motoru na tahové (výkonové) ukazatele traktoru, a to především v oblastech tahových sil odpovídajících nejvyšší tahové účinnosti traktoru. Je to tím, že v těchto oblastech (tj. v nižších silách až do cca 50 % adhezního zatížení hnacích kol) je i příznivý průběh charakteristicky prokluzu, ale současně i nízký valivý odpor traktoru. Z toho lze soudit, že v těchto podmínkách bylo též dosaženo příznivé vazby dynamických ukazatelů traktoru Zetor 50 Super, opatřeného touto pneumatikou s uvažovaným jejím huštěním a systémem i velikostí adhezního zatížení. Ale i při porovnání se zahraničními pneumatikami zn. Continental rovněž na širokých ráfcích (14" a 13") má pneumatika Barum 14–28 na ráfku o šíři 14" příznivé tahové ukazatele pro uvažovaná adhezní zatížení, vyskytující se nejčastěji u traktoru Zetor 50 Super (obr. 5).

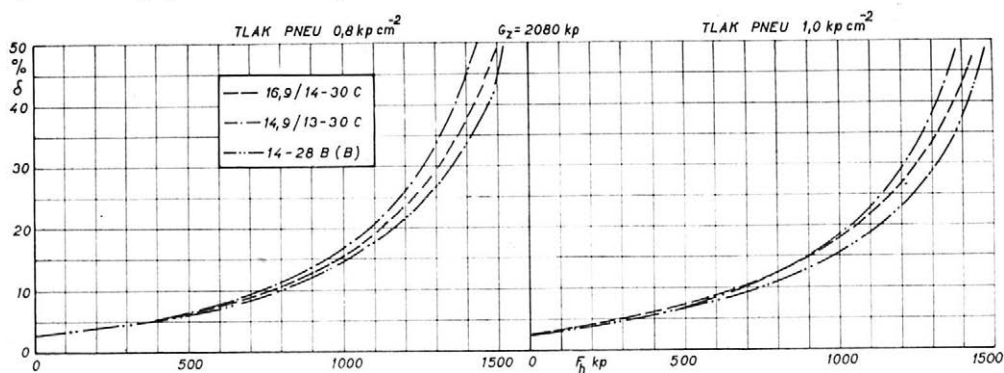
Stejně příznivých výsledků jako na písčitém zkypřeném poli se s pneumatikami Barum 14–28 na ráfku o šíři 14" dosáhlo i na podmítnutém strništi, jak je patrné z grafu na obrázku 6.

Z tohoto grafu, na němž je uvedeno porovnání optimální tahové účinnosti traktoru Zetor 50 Super s pneumatikou Barum 14–28 na ráfku 14" a s pneumatikami Continental 16,9/14–30 i Asfarmer 14,9/13–30 (rovněž se zvětšenou šíří ráfku na 14" a 13"), vyplývají určité rozdíly. Lze je však přičíst vlivu vzorku a celkové stavbě pneumatiky, jakož i odpovídajícímu adheznímu zatížení. Pro zkoumané podmínky se pneumatika Barum na ráfku 14" projevuje jako nejvýhodnější z hlediska nejvyšší tahové účinnosti.

Při práci na rozbahněném podmítnutém poli, kde byla porovnávána pneumatika Barum 14–28 na ráfku 14" s pneumatikami Continental 14,9/13–30 a 16,9/14–30, vykazovala pneumatika Barum příznivější ukazatele z hlediska maximální tahové síly, zatímco v parametrech, u kterých je hodnocena maximální tahová účinnost, nejsou mezi těmito pneumatikami průkazné rozdíly. To je patrné z charakteristik změny velikosti vykonané dráhy v závislosti na tahové síle traktoru, které jsou uvedeny na obrázku 7.

Závěr z laboratorních zkoušek

Z laboratorních zkoušek vyplynuly tyto důvody výhodnosti přechodu na pneumatiky s širšími ráfky:



7. Charakteristiky změny velikosti vykonané dráhy (prokluzu) v závislosti na tahové síle pro traktor Z 50 Super vybavený pneumatikami Barum 14-28 na ráfku 14" a Continental 14,9/13-30 a 16,9/14-30. Práce na podmítnutém strništi v hlinito-jílovité půdě o vlhkosti 29–31 % a sklonu pozemku do 2°

1. Skoro ve všech hlavních podmínkách zemědělských prací jsou (zejména při vyšším adhezním zatížení hnacích kol) lepší tahové účinnosti v rozmezí zatížení traktoru tahovou silou odpovídající hodnotám optimální tahové účinnosti, tj. do 50 až 60 % adhezního zatížení hnací nápravy.

2. Vyšší adhezní zatížení proti pneumatice na normálním ráfku o šíři 12", a to cca o 8–10 %. To umožňuje při stejných pneumatikách na traktoru zvýšit adhezní zatížení hnací nápravy, a tím zvýšit tahovou sílu, popř. průjezdnost agregátů. Při použití návěsu za traktor je toto rozšíření pneumatiky vhodné i pro dopravu, neboť umožňuje přenést větší část adhezní silové složky od hmotnosti návěsu na traktor.

3. Jak je patrné z poznatků o boční deformaci pneumatik, zjištěných O. Netíkem [3], mají pneumatiky Barum 14–28 na ráfku o šíři 14" větší boční stabilitu než tytéž pneumatiky na ráfku o šíři 12", což je výhodné pro práce na svazích. V provozu se to projevuje tím, že pracovní rychlost a tím i výkonnost agregátu je vyšší při současné menší spotřebě energie na jednotku vykonané práce.

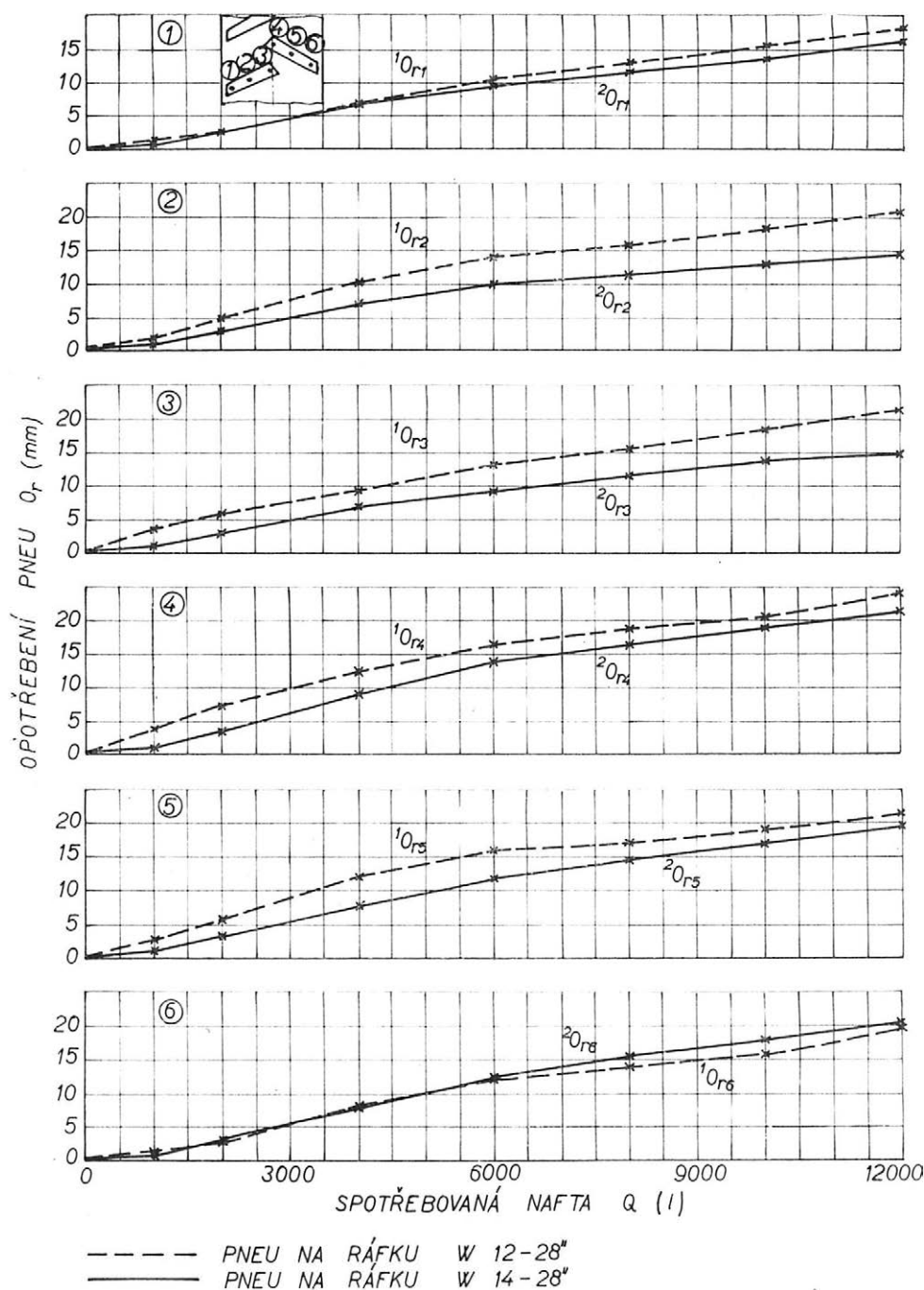
4. Zvýšení maximální tahové síly traktoru, a tím i jeho průjezdnosti při nejvyšší změně ujeté dráhy, ovlivněné hlavně prokluzem (pokud nebude současně využito zvýšeného adhezního zatížení, které dovoluje pneumatika na širším ráfku, např. 14"), nemá podstatné prokazatelné hodnoty.

ŽIVOTNOST PNEUMATIKY NA ROZŠÍŘENÉM RÁFKU V POROVNÁNÍ S JEJÍ ŽIVOTNOSTÍ NA NORMÁLNÍ ŠÍŘI RÁFKU

Ve smyslu vypracované metodiky byla životnost pneumatik Barum 14–28 na ráfku o šíři 12" porovnávána v provozních zkouškách s toutéž pneumatikou, avšak na ráfku 14". Účelem bylo zjistit, do jaké míry má nižší relativní prokluz pneumatiky na ráfku 14" vliv na její životnost proti pneumatice na ráfku 12".

Na základě postupného proměřování porovnávaných pneumatik Barum 14–28, umístěných na ráfku 12" a 14" a používaných vždy na témž traktoru, byly podle množství nafty spotřebované traktorem získávány odpovídající úbytky desěnu pro jednotlivá pozorovaná místa. Výsledky získané o postupném opotřebení desěnu pneumatik u traktorů Zetor 50 Super s litinovým závažím o hmotnosti 380 kg byly zpracovány v příslušnou charakteristiku průběhu opotřebení jednotlivých míst desěnu, a to v závislosti na množství spotřebovaného paliva příslušného traktoru. Z těchto charakteristik byly pak určeny velikosti opotřebení pro jednotná množství paliva, a to 1000, 2000, 3000, 4000 l atd. Ze získaných údajů o opotřebení byly pro každé sledované místo stanoveny střední hodnoty (střední aritmetický průměr) pro porovnávané pneumatiky na ráfku o šíři 12" i 14". Rozdíly v průběhu opotřebení byly zpracovány jednak v absolutních (v mm) a jednak v relativních hodnotách (v %). Tyto střední hodnoty postupu opotřebení v závislosti na spotřebě paliva byly zpracovány v charakteristiky průběhu opotřebení u jednotlivých míst desěnu, a to v závislosti na spotřebovaném palivu používaných traktorů.

Hodnotíme-li charakteristiky průběhu opotřebení v závislosti na spotřebě paliva, shledáváme, že ve všech místech sledovaného povrchu desěnu má tato charakteristika průběh křivky blízký se přímce; směrnice tečny u této křivky postupně mírně klesá s rostoucí spotřebou paliva (charakteristiky na obr. 8).



8. Charakteristiky průběhu opotřebení pneumatik Barum 14-28 na ráfku 12" a 14" v závislosti na spotřebě paliva traktoru Z 50 Super. Charakteristiky jsou uvedeny pro pozorovaná místa 1--6, jejichž rozmístění je patrné ze schématu vyznačeného na tomto obrázku. Traktor vybaven závažím o hmotnosti 380 kg

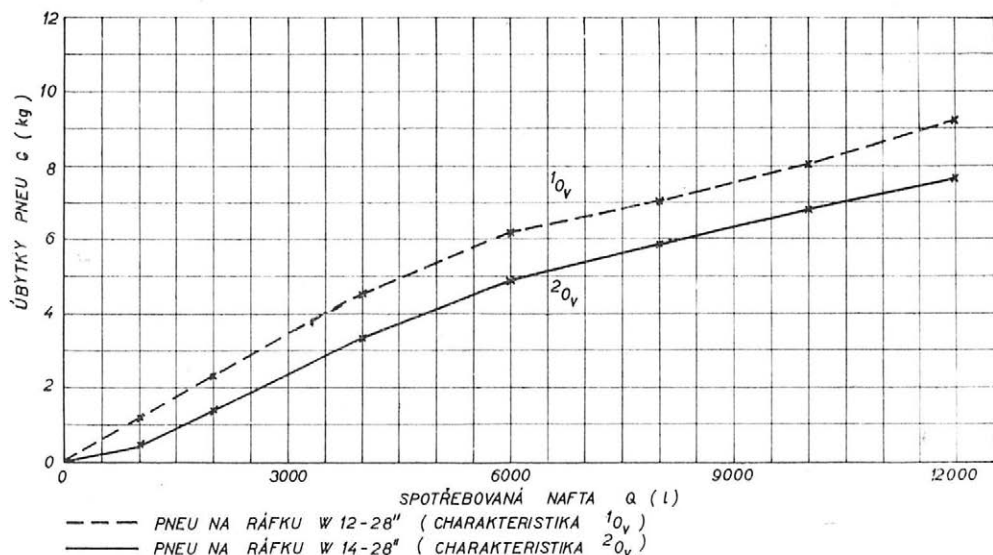
Již z porovnání průběhu charakteristik opotřebení ve sledovaných místech pneumatik na ráfku 12" a 14" je patrné, že průběh opotřebení pneumatiky na ráfku 14" postupuje pomaleji (křivka závislosti má nižší směrnici) než u pneumatiky na ráfku o šíři 12". Jelikož místa, u nichž byl průběh opotřebení desénu sledován, jsou souměrně rozmístěna vůči jeho podélné rovině souměrnosti, byl pro další zpracování sloučen průběh opotřebení v bodech 1 a 6, 5 a 2, 3 a 4. Ze sloučených bodů byla vzata střední hodnota opotřebení.

Pro zjištění průkaznosti naměřených hodnot průběhu opotřebení byla testována významnost rozdílu opotřebení desénu, a to u pneumatiky na ráfku o šíři 12" proti šíři 14". Z uvedeného testování vyplývá, že rozdíly v opotřebení porovnávaných pneumatik v bodech 3 a 4 (které jsou v podélné rovině souměrnosti) a v místech 2 až 5 (v pásmu nacházejícím se ve středu mezi podélnou rovinou souměrnosti desénu pneumatiky) jsou vysoce významné (byly zjištěny s pravděpodobností vyšší než 99 %), zatímco v okrajových místech desénu pneumatiky, která v podstatě nemají význam při posuzování životnosti pneumatiky, jsou zjištěné rozdíly opotřebení neprůkazné (vyskytovaly se s pravděpodobností nižší než 95 %). Z uvedeného testování je patrné, že rozdíly zjištěné mezi průběhem opotřebení pneumatiky Barum 14-28 umístěné na ráfku o šíři 14" a na ráfku o šíři 12" jsou průkazné, takže pro stanovení rozdílu životnosti pneumatik lze s nimi závazně počítat.

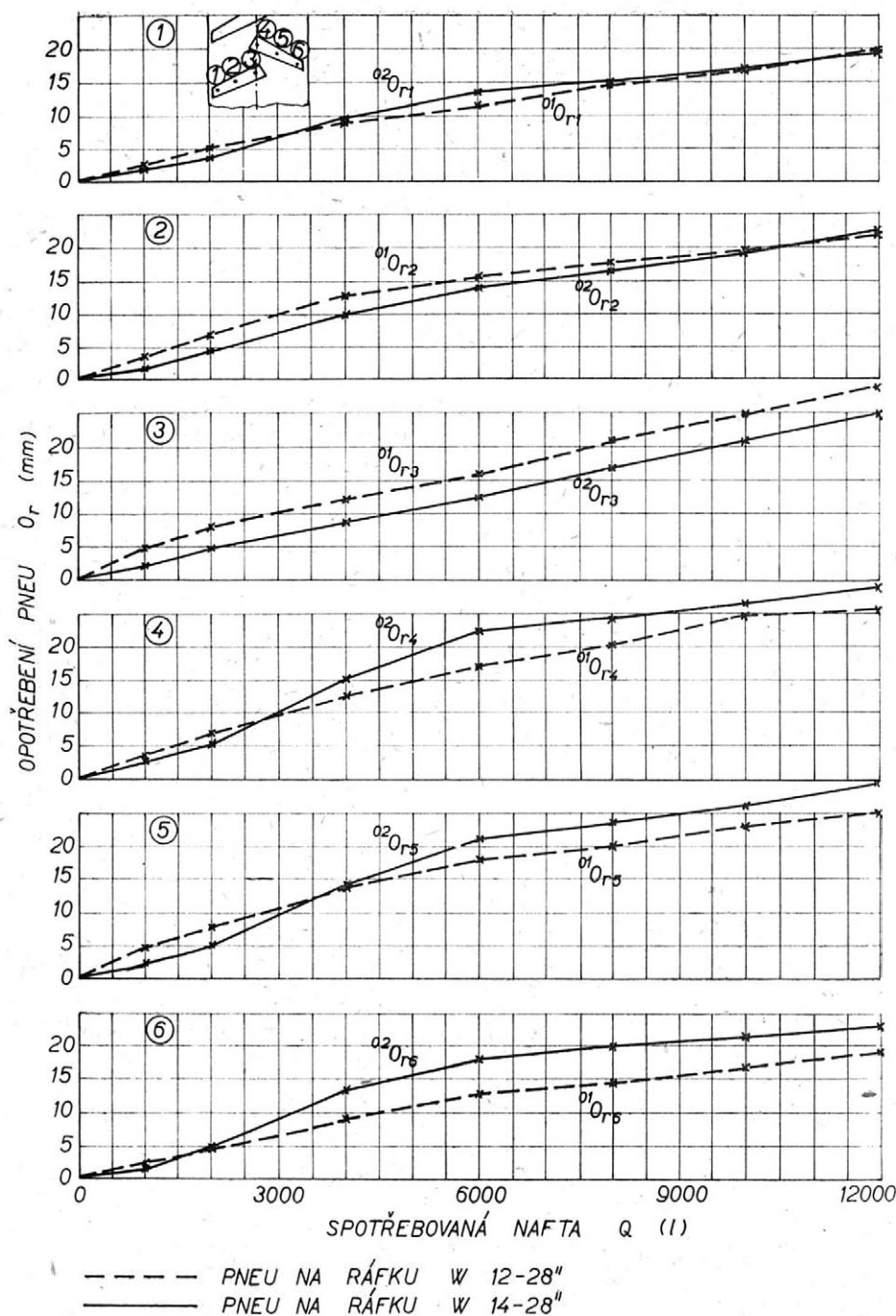
Stanovení velikosti úbytků hmotnosti desénu v závislosti na množství spotřebovaného paliva traktoru

Průběh opotřebení porovnávaných pneumatik na základě úbytku hmotnosti byl stanoven v závislosti na spotřebě paliva. K stanovení úbytků hmotnosti bylo použito středních hodnot rozměrových úbytků.

Zjištěné úbytky hmotnosti jsou opět zpracovány jako společná střední hodnota obou bodů souměrně rozložených podle podélné roviny souměrnosti, a to



9. Charakteristika úbytků hmotnosti pneumatik Barum 14-28 na traktoru Z 50 Super, vybaveném v hnacích kolech závažím o hmotnosti 380 kg, a to v závislosti na spotřebě paliva



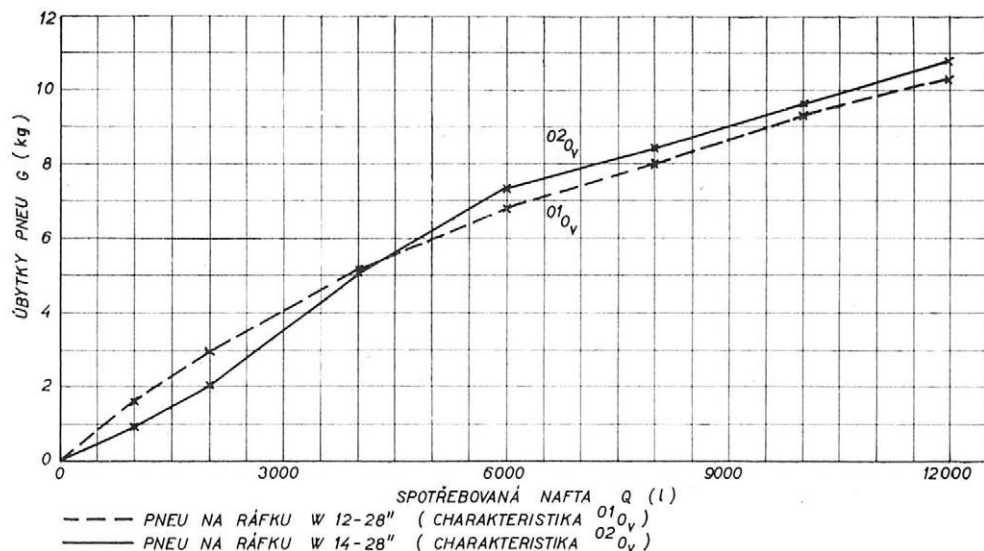
10. Charakteristiky průběhu opotřebení pneumatik Barum 14-28 na ráfku 12" a 14" v závislosti na spotřebě paliva traktoru Z 50 Super bez závaží v hnacích kolech. Charakteristiky jsou uvedeny pro pozorovaná místa 1—6, jejichž roz-
místění je patrné ze schématu vyznačeného na tomto obrázku

1 a 6, 2 a 5, 3 a 4. Zjištěný průběh úbytků hmotnosti je zpracován v charakteristiku úbytků hmotnosti pneumatiky v závislosti na spotřebě paliva (obr. 9). Tyto charakteristiky úbytků hmotnosti mají podobný průběh jako charakteristiky úbytků výšky desénu. Při porovnání charakteristik úbytků hmotnosti u pneumatik Barum 14–28 na ráfku o šíři 12" a 14" je opět patrné, že pneumatiky na šíři ráfku 14" mají pozvolnější váhové úbytky, a tím i větší životnost než tytéž pneumatiky na ráfku o šíři 12". Při porovnání relativních váhových úbytků porovnávaných pneumatik shledáváme, že rozšíření ráfku se nejvýhodněji projevuje v první třetině životnosti a později se tento rozdíl zmenšuje.

Vliv velikosti adhezního zatížení u hnacích pneumatik traktoru na jejich životnost

K prozkoumání vlivu adhezního zatížení na rychlost opotřebení u porovnávaných pneumatik byl též zjištěn (mimo uvedený již průběh opotřebení při adhezním zatížení ve výši 380 kg) průběh opotřebení obou porovnávaných pneumatik bez závaží v hnacích kolech. Postup měření a zpracování zjištěných hodnot je stejný.

Na základě zjištěných hodnot byly rovněž zpracovány charakteristiky průběhu opotřebení hloubky desénu v závislosti na spotřebovaném palivu a vyneseny do grafu na obrázku 10. Již z těchto charakteristik je patrné, že u většiny bodů na povrchu desénu je rychlost opotřebení zpočátku pozvolnější u pneumatik na ráfku o šíři 14", avšak po dosažení spotřeby paliva cca 3000 l je pro všechny sledované body menší průběh opotřebení u pneumatik na ráfku 12" než u pneumatik na ráfku o šíři 14". Průběh úbytků hmotnosti a rozdílů porovnávaných pneumatik u traktoru bez závaží v hnacích kolech je zpracován podobně jako při úbytcích hmotnosti u traktoru se závaží. Tyto hodnoty úbytků hmotnosti jsou zpracovány do charakteristiky úbytku hmotnosti desénu v závislosti na spotřebě paliva traktoru a jsou uvedeny v grafu na obrázku 11.

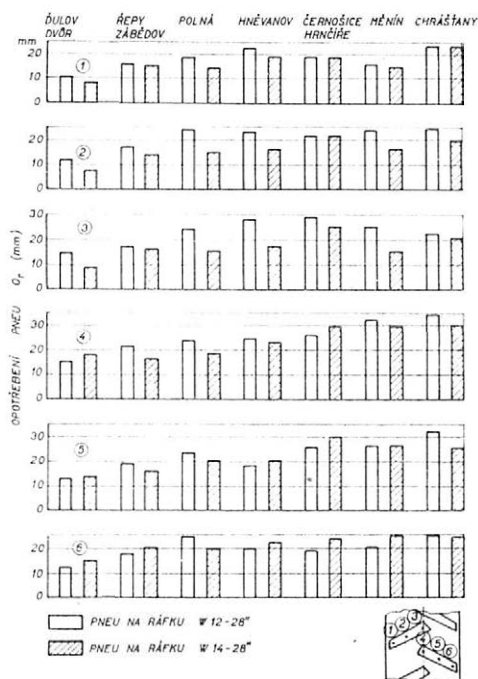


11. Charakteristika úbytků hmotnosti pneumatik Barum 14-28 na traktoru Z 50 Super bez závaží v hnacích kolech, a to v závislosti na jeho spotřebě paliva

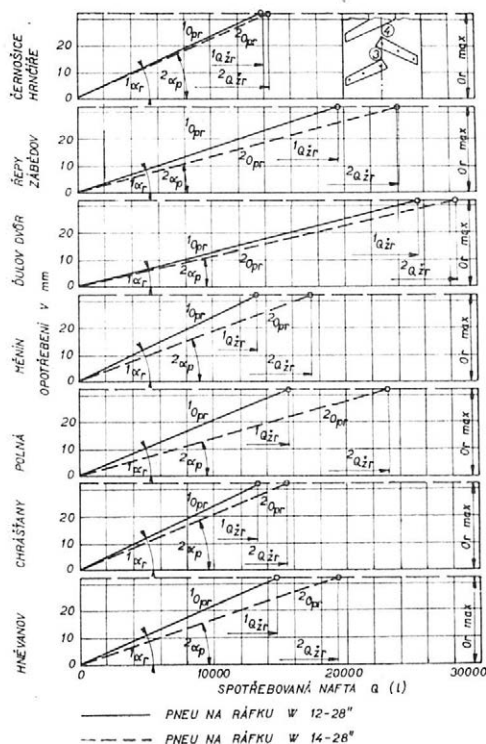
Podle těchto charakteristik úbytku hmotnosti desěnu pneumatiky u traktoru bez doplňkového závaží (či jiného způsobu zvýšení adhezní silové složky u hnacích kol) jsou z hlediska rychlosti opotřebení výhodnější pneumatiky na ráfku o šíři 14" jen do spotřeby paliva cca 4000 l. Při dalším používání stávají se výhodnějšími pneumatiky na ráfku o šíři 12".

Z á v ě r

Z uvedeného porovnání průběhu opotřebení vyplývá, že při univerzálním používání traktoru v mechanizaci zemědělských prací jsou pneumatiky Barum 14-28 na rozšířeném ráfku 14" výhodnější. Mají však větší životnost jen při zvýšeném adhezním zatížení hnacích kol. Toto lze dosáhnout závažími v hnacích kolech, neseným strojem či nářadím, popř. polonesenými návěsy či jinými polonesenými nebo přívěsnými zemědělskými stroji nebo nářadím, pokud je použito vhodného připojovacího systému, kdy při práci agregátu je zvyšována adhezní silová složka pod hnacími koly traktoru.



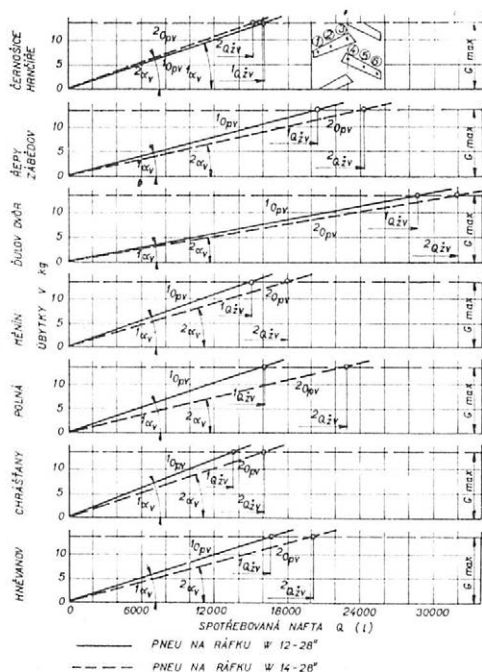
12. Průběh opotřebení pneumatik Barum 14-28 na traktorech Z 50 Super pracujících v různých oblastech zemědělské výroby, a to po spotřebě nafty traktorem ve výši 12 000 l. Údaje o velikosti opotřebení jsou uvedeny pro jednotlivá sledovaná místa na povrchu desěnu, jejichž rozmístění je patrné ze schématu



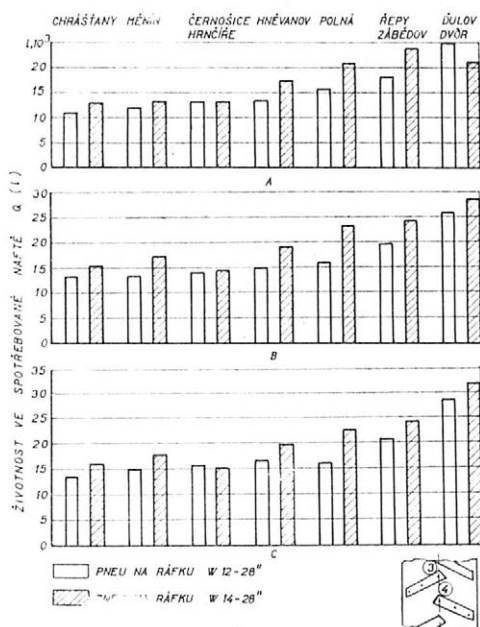
13. Životnost pneumatik pracujících v různých oblastech zemědělské výroby v ČSSR, sestavená podle přímkové charakteristiky průběhu opotřebení pneumatik Barum 14-28 na traktoru Z 50 Super a vyjádřená podle průběhu opotřebení v bodech 3 a 4, jejichž umístění je patrné ze schématu

Stanovení rozsahu vlivu různých výrobních oblastí na životnost porovnávaných pneumatik

Aby mohl být posouzen vliv výrobních zemědělských oblastí na životnost zkoumaných typů pneumatik, je pro každou oblast samostatně vyhodnocována jednak velikost opotřebení desěnu porovnávaných pneumatik při spotřebě nafty vyšší než 12 000 l (grafy na obr. 12 a 13), jednak životnosti pneumatiky do maximálního opotřebení (podle hloubky i hmotnosti desěnu), což je uvedeno na obrázcích 14, 15.



14. Životnost pneumatik v různých oblastech zemědělské výroby v ČSSR, sestavená podle přímkové charakteristiky průběhu opotřebení pneumatik Barum 14-28 na traktoru Z 50 Super a vyjádřená podle úbytků hmotnosti desěnu



15. Životnost pneumatik Barum 14-28 na traktorech Z 50 Super pracujících v různých výrobních zemědělských oblastech. A — při různém opotřebení v rovině souměrnosti pneumatiky, tj. v bodě 3 a 4, kdy toto opotřebení svou maximální hodnotou určuje minimální životnost; B — za předpokladu rovnoměrného opotřebení v bodech 3 a 4; C — podle průběhu úbytku hmotnosti desěnu, přičemž se předpokládá rovnoměrné opotřebení odpovídající zjištěným středním hodnotám

Zemědělské závody, ve kterých byly pneumatiky prověřovány, spadají do těchto výrobních oblastí:

Kukuřičná: Ďulov Dvůr (okres Komárno).

Řepařská: Měnin (Brno-venkov), Chrástany (Kolín), Zábědov (Hradec Králové), Řepy (Praha-západ).

Bramborářská: Polná (Jihlava), Černošice, Hrnčíře (Praha-západ).

Horská: Hněvanov (Č. Krumlov).

I. Životnost pneumatik Barum 14-28 na ráfku W 12-28" a W 14-28" použitých na traktoru Zetor 50 Super v různých oblastech

Pracoviště	Maximální životnost pneumatik při spotřebované naftě — litrů						Spotřebovaná nafta — %	
	při různém opotřebení v ose pneumatik (místa 3 nebo 4)		za předpokladu rovnoměrného opotřebení v ose pneu (místa 3 a 4)		podle hmotnosti úbytků (při rovnoměrném opotřebení povrchu)		zemědělské práce	doprava
	Ú	Š	Ú	Š	Ú	Š		
Chrástany	11 000	13 000	13 450	15 300	13 700	16 100	25,64	74,36
Měnin	12 000	13 200	13 450	17 300	15 200	17 900	47,03	52,97
Černošice Hrnčíře	13 200	13 200	13 950	14 400	15 900	15 100	42,54	57,46
Hněvanov	13 600	17 200	14 700	19 200	16 700	19 900	42,25	57,75
Polná	15 600	20 800	15 900	23 100	16 300	22 600	54,42	45,58
Řepy Zábědov	18 000	23 800	19 800	24 100	20 700	24 100	41,76	58,24
Řulov Dvůr	25 000	21 000	25 900	28 400	28 700	31 800	42,90	57,10
Celkové procento nafty v různých oblastech podle druhu práce							43,36	56,64

Ú — na ráfku W 12-28"; Š — na ráfku W 14-28"

Tyto výsledky byly potvrzeny zahraničními poznatky zjištěnými praktickým pozorováním v provozu, že v různých oblastech dochází k různě rychlému opotřebení traktorových hnacích pneumatik a tím i k jejich rozdílné životnosti. Tento rozdíl v životnosti traktorových pneumatik je podle našeho názoru ovlivněn více faktory. Je to hlavně různá obtížnost zemědělských prací, charakterizovaná příslušnými výrobními podmínkami, které jsou pro různé zemědělské výrobní oblasti odlišné (často velmi podstatně), zatímco traktory, zemědělské stroje a nářadí a sestavované z nich agregáty jsou v největší míře stále tytéž pro všechny oblasti. To má samozřejmě vliv na střední využití traktoru z hlediska jeho tahové síly a tím i na opotřebení pneumatik.

Dalším faktorem, který ovlivňuje životnost pneumatiky, je druh zemědělské práce, pro jejíž mechanizaci byl traktor převážně použit. Sledované traktory, charakterizované v zemědělské výrobě příslušné oblasti traktorem Zetor 50 Super, byly proto rozděleny jednak pro polní práce a jednak pro zemědělskou dopravu.

Získané hodnoty z tohoto pracovního nasazení porovnávaných traktorů jsou uvedeny v tabulce I. Z tohoto rozboru používání traktoru Zetor 50 Super vyplývá, že více jak 50 % spotřebované nafty je použito k dopravě. Zejména v řepařské oblasti na Státním statku v Chrástanech bylo skoro 75 % spotřebovaného paliva použito na dopravní úkoly, což se jistě odrazilo ve zvýšeném opotřebení a kratší životnosti používaných pneumatik. U nás zjištěný vliv rozdílných výrobních podmínek na porovnávané pneumatiky ukazuje, že životnost v jednotlivých oblastech kolísá v rozmezí cca 100 % (tab. I). Podrobnější zdůvodnění příčin těchto značných rozdílů v rychlosti opotřebení hnacích traktorových pneumatik v různých výrobních oblastech ČSSR by si vyžádalo samostatnou práci.

Zhodnocení získaných poznatků o průběhu opotřebení porovnávaných pneumatik z hlediska našich výrobních oblastí

Z celostátního rozboru, při dodržení podobných podmínek jako byly při těchto zkouškách, vyplývá u pneumatik Barum 14–28 v celostátním měřítku toto:

- Při hodnocení rozměrových úbytků desénu je životnost pneumatik na ráfcích o šíři 12" ${}^1Q_{\dot{z}r} = 17\,500\text{ l}$ a na ráfcích o šíři 14" ${}^2Q_{\dot{z}r} = 22\,500\text{ l}$, tj. cca o 28,00 % vyšší.
- Při hodnocení úbytků hmotnosti desénu je životnost pneumatiky na ráfku o šíři 12" ${}^1Q_{\dot{z}v} = 18\,700\text{ l}$ a na ráfku o šíři 14" ${}^2Q_{\dot{z}v} = 23\,100\text{ l}$, tj. cca o 23,00 % vyšší. Pokud jde o měrnou spotřebu paliva na opotřebení desénu o 1 kg, byla zjištěna pro každou ze dvou hnacích pneumatik, a to: pro úzké ráfky (12") ve výši ${}^1q_{\dot{z}v} = 1360\text{ l/kg}$ a pro širší ráfky (14") ${}^2q_{\dot{z}v} = 1680\text{ l/kg}$.

Z á v ě r

Z porovnávání životnosti pneumatik Barum 14–28 na ráfku o šíři 12" a 14" vyplývá: traktor Zetor 50 Super, vybavený těmito pneumatikami o šíři ráfku 14" (při zvýšeném zatížení hnacích kol alespoň o 400 kp), dosáhne při univerzálním používání (cca 50 % v polních pracích a 50 % v dopravě) o 23–28 % vyšší životnosti hnacích pneumatik proti používání týchž pneumatik, avšak na ráfku o šíři 12".

To vše dokazuje, že z celostátního hlediska se příznivě projevuje zvýšení životnosti pneumatik Barum 14—28 přechodem na používání ráfku o šíři 14".

Pokud se při práci traktoru Zetor 50 Super nepoužívá zvýšení adhezního zatížení hnacích kol a hodnotu alespoň 400 kp, ukazuje se výhodnější z hlediska životnosti pneumatik (při dosavadním univerzálním používání tohoto traktoru) montovat i nadále tyto pneumatiky na normální ráfek o šíři 12". Používání traktorů bez zvýšení adhezního zatížení je minimální.

ÚVAHA O ZMĚNĚ HOSPODÁRNOSTI PROVOZU TRAKTORŮ PŘI PŘECHODU PNEUMATIK WIDE BASE Z NORMÁLNÍ ŠÍŘE RÁFKU 12" NA ŠIRŠÍ RÁFEK

Vycházíme-li ze zjištěných hodnot o vyšší životnosti traktorových hnacích pneumatik, montovaných na širším ráfku, proti životnosti pneumatik na běžné šířce ráfku, doporučované pro pneumatiky typu Wide Base, lze očekávat, že se přechod těchto pneumatik z normálního na širší ráfek projeví příznivě i v nákladech na provoz 150 000 kolových traktorů běžného typu, které mají být používány v čs. zemědělství v údobí okolo roku 1970.

Toto zvýšení životnosti lze přisuzovat zmenšení třecích ztrát, k nimž dochází při pracovním zatížení pneumatiky, a to při jejím styku s vozovkou. Největší jejich podíl připadá na ztráty vznikající při relativním posuvu ve styčné ploše pneumatiky s vozovkou, a to na ztráty způsobené prokluzem, neboť ostatní komponenty podmiňující zkrácení ujeté dráhy (jako deformace podložky pneumatiky apod.) nemají na opotřebení desény pneumatiky rozhodující vliv. Snížení prokluzu u pneumatik upravených podle prověřovaného návrhu se pak přímo projeví v provozu jednak snížením nákladů na pneumatiky, a to cca o 20 %, a jednak též snížením provozních nákladů. A to proto, že snížením prokluzu dojde k menší ztrátě, která vzniká změnou (zkrácením) ujeté dráhy. Tím automaticky bude každá práce vykonána dříve o příslušné procento, o které se snížil prokluz, což se projeví ve snížení nákladů na palivo a opravy. Mzdy lze považovat za neproměnné, neboť jde o relativně malé hodnoty, které by z hlediska úpravy norem nebyly rozhodující pro stanovení mzdy.

Vzhledem k tomu, že střední výkon kolových traktorů v údobí okolo roku 1970 má být cca 50–60 k, je tato ekonomická úvaha vztažena na střední typ kolového traktoru, jehož parametry lze za nynějších podmínek považovat za blízké traktoru Zetor 50 Super. Pro výpočet hospodárnosti navrhovaných změn byly proto vzaty podklady získané o životnosti pneumatik a o provozu traktoru Zetor 50 Super.

Při prokluzu dosavadních traktorových hnacích pneumatik (typu Wide Base) kolísá hodnota prokluzu v zemědělském provozu nejčastěji v rozmezí $\delta_s = 2-15\%$ (v některých krátkodobých případech je tato hodnota podstatně vyšší), avšak v průměrných podmínkách univerzálního používání lze hodnotu prokluzu uvažovat ve výši cca $\delta_s = 6\%$.

Při relativním snížení prokluzu o $\delta_z = 20\%$ vlivem navrhované úpravy dojde i ke změně délky ujeté dráhy a tím i výkonnosti traktorů podle vztahu

$$\Delta_s = \frac{\delta_s}{100} \cdot \frac{\delta_z}{100} = \frac{6}{100} \cdot \frac{20}{100} = \frac{1,2}{100} = 1,2\%$$

Z takto provedeného rozboru vyplynulo, že jen u nákladů na pneumatiky traktorů by bylo možno získat navrhovanou úpravou ráfku roční úsporu cca 28 000 000 Kčs. Úspora na palivu a nákladech na opravy (které jsou v urči-

тём помёру ке спотребованёму паливу) мёже равнёж досаговат подобнёх, попр. i вышшёх хотот, чоэ же овшём завёслё на якотё выёбкё (трактору).

Наврхованá úправа рáфкё си овшём выэадá звышёнё инвестёе, котрё у увёдёнёх 150 000 колёвёх тракторё могоу досáхнот 18 000 000 Кёс. Прёсто се укazuje jako velmi výhodné navrhovanou úpravu pneumatik v ёс. земёдёлствё реализоват. Овшём при додржёнё подмёнок о звышёнём адхезнём затёжёнёи ёнаёх кол трактору.

3. Z Á V Ё R

Как проказалы лабораторнё i провознёи зкóушкы i екóномёкё розбор, укazuje се jako výhodný pёechod v celostátním мёрётку на звышёнёи обём ёнаёх пневматёк розшёрёнём рáфкё. Буде тём досажёно як ёспор v провознёи нáклáдех (zejмёна на палива а опрáвы), так i ёспор на пневматёкáх; буде такё снижён i непрёизнёвёи влив проклuzu, k нёмуэ дохáзёи мёзи стычнёу плочоу пневматёкы а пёдoу, попр. возовкóу.

Doшло dne 29. 12. 1966

Literatura

1. A n d e r t, A.: Vliv desёnu ёнаёх пневматёк на таёовё а ёстáтнёи vlastností трактору. Земёдёлскá техникá, 1967, ё. 2. — 2. A n d e r t, A.: Výzkum agrotechnickýх požádvákú na pneumatiky kolovýх тракторё soustavy. Výzkumný ústav земёдёлскёи техникы, Рёпы у Прагы, зпráва Z-628. — 3. N e t í k, O. - P i c k, E.: Pёispёvek k рёшёнёи отáзёк spojenýх s боёнём сждёжёнём тракторё на svahu. Земёдёлскá техникá, 1964, ё. 4. — 4. W a l t e r s, F. C. - W o r t h i n g t o n, W. H.: Low Section Height Tires. Agricultural Engineering, 1956, ё. 10.

Целесообразность перехода к крупнообъемным приводным шинам, полученным путем дальнейшего расширения обода

Одно из успешных изменений параметров автомобильных шин — это переход к шинам с более широким ободом. Поэтому было целесообразно проверить этот факт и на приводных шинах тракторов.

В ходе лабораторных и производственных испытаний в 1956—1963 гг. проверялись изменения свойств и скорости износа шин как с ободами нормальной ширины, рекомендуемой у шин типа Уайд Бейз, так и с более широким ободом. Ввиду того, что в 1965—1970 гг. в чехословацком сельском хозяйстве будут широко применяться тракторные шины размерами от 14—28 до 14—30, испытывались шины Барум 14—28 на ободе шириной 12" и 14", которые сравнивались с шинами Континенталь АС Фармер размерами 14,9/13—30 и 16,9/14—30.

Производственные испытания, при которых проводилось изменение срока службы шин, были организованы во всех главных производственных областях чехословацкого сельского хозяйства (в кукурузной, свекловичной, картофельной и горной). В целях устранения влияния водителя и разности условий, в которых работают тракторы одной и той же области, мы поступали таким образом: трактор снабжали одинаковыми шинами, но с одной стороны было приводное колесо с расширенным ободом, а с другой — с нормальным. У второго трактора это было наоборот в целях устранения также влияния сторон трактора на скорость износа и, следовательно, на срок службы шины.

В качестве меры оценки срока службы принималось количество израсходованного топлива. При этом мы исходили из современного состояния трактора, когда наибольшая часть выполненной двигателем механической работы при сжигании определенного количества топлива переводится через шины, что влияет на износ.

На основе лабораторных испытаний вытекает эффективность перехода к шинам с широким ободом, главным образом по следующим соображениям:

- почти во всех основных рабочих условиях у широких ободов тяговое усилие бывает лучше в пределах загрузки трактора тяговым усилием, отвечающим примерно 50—60 % адхезионной нагрузки приводной ведущей оси;

— большой объем шины на широком ободе позволяет увеличить максимальную адгезионную нагрузку.

Производственные испытания во всех областях ЧССР указали на больший срок службы шин с широким ободом в сравнении с нормальным сроком, отвечающим типу Уайд Бейз, примерно на 20 %. При этом предполагается, что трактор работает с достаточной адгезионной нагрузкой в отношении размеров шин. Если же адгезионная нагрузка приводных колес не увеличивалась (например, балластом на приводных колесах, загруженностью от полуприцепа или от навесного, полунавесного орудия), увеличенная ширина обода не показывала преимуществ по сравнению с нормальными размерами. Эти данные относятся к сельскохозяйственному производству, где трактор производит около 50 % своей работы в поле и 50 % — на транспорте.

Advantages of the Transition to Larger Driving Obtained Through Further Widening of the Rim

The transition to tyres for extra wide rim was one of the successful changes of the automobile tyres parameters. Therefore it was judged to be useful to investigate this fact with tractor driving tyres.

In 1956—1963, laboratory and field experiments helped to assess the changes of traction capacities and the rate of wear on tyres mounted both on rims with standard width which are recommended for Wide Base types and on extra wide rims. Since it has been previewed for 1965—1970 to utilize in Czechoslovak agriculture in largest measure tractor tyres of 14—28 and 14—30 sizes, the tyres Barum 14—28 on rims of 12" and 14" width have been used in the experiments and compared with Continental AS Farmer tyres — size 14,9/13-30 and 16,9/14-30.

Field experimentations investigating the changes of the service life of the tyres were organized in all main production regions of the Czechoslovak agriculture (i. e. maize, sugar beet, potato production regions and mountainous region). Following proceeding was chosen to eliminate the influence of the driver and the differences of conditions under which the tractors are operating even in the same region: In each case the tractor was equipped with identical tyres, but the driving wheel on one side had a widened rim whereas the other had a normal one. The second tractor had a viceversa disposition in order to eliminate also the influence of the tractor sides on the wear rate and thus on the service life of the tyre.

The amount of fuel consumed was taken as measure for evaluating the service life of tyres. The basic consideration was derived from the actual state of tractor utilization when most of the work performed by the engine and corresponding to the combustion of a certain amount of fuel is transferred by means of the tyres which influences the wear.

Laboratory tests proved the advantages of the transition to tyres on wider rims mainly for the following reasons:

- almost in all main working conditions the extra wide rims show better traction efficiency in the range of tractive forces corresponding to about 50—60 % of the adhesion load on the driving axle;
- the larger volume of the tyre mounted on an extra wide rim makes possible an increase of the maximal adhesive load.

Field tests proved in all Czechoslovak production regions a by about 20 % longer service life for tyres mounted on extra rims as compared with the normal service life corresponding to the Wide Base type. Tractor work with sufficient adhesive load corresponding to the tyre dimensions is presupposed. So far as no use was made of increasing adhesive load of driving wheels (by means of weights in driving wheels or by applying the load of a semi-trailer or mounted or semi-mounted implements) the widened rim did not prove more advantageous in comparison with the normal sizes. These results relate to the agricultural operation where about 50 % of the tractor operation is performed in the field and 50 % in the transport.

Adresa autora:

Ing. Antonín A n d e r t, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Řepy u Prahy

621.33

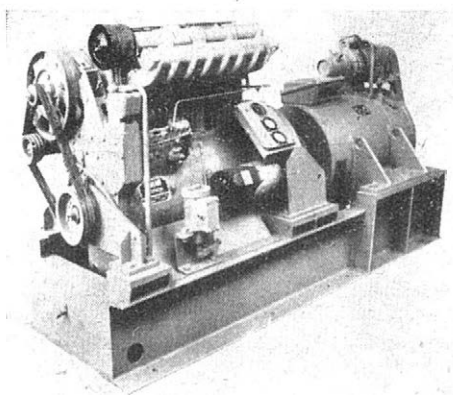
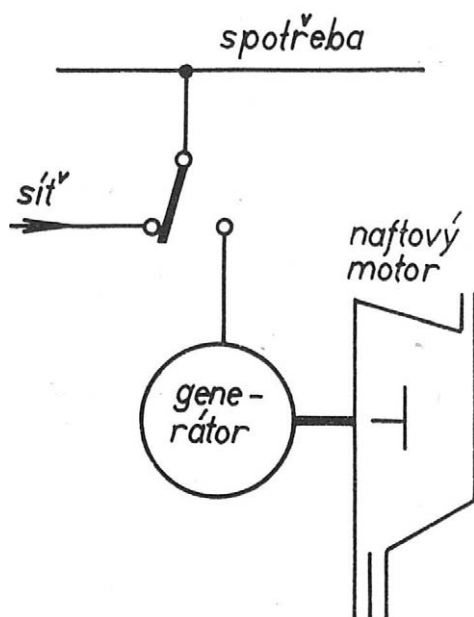
■ Elektrická soustrojí se spalovacím motorem (vznětovým nebo zážehovým) se uplatní v místech mimo dosah rozvodné sítě jako doplňkový zdroj pro krytí špičkové spotřeby energie a jako náhradní (nouzový) zdroj v provozech, které nemohou zůstat bez elektrické energie při přerušení dodávky z rozvodné sítě.

Cílem práce je seznámit se základními druhy elektrických soustrojí se spalovacím motorem (dále jen elektrická soustrojí).

Základním provozním parametrem elektrických soustrojí je doba, za kterou je soustrojí schopno dodávat svůj jmenovitý výkon.

ELEKTRICKÁ SOUSTROJÍ SCHOPNÁ PROVOZU ZA 5—10 VTEŘIN

Tento nejméně náročný případ je schematicky znázorněn na obr. 1. Spalovací motor je pevnou spojkou spojen s alternátorem. Rovnoměrnost chodu lze zvýšit setrvačníkem, čímž se ovšem zhorší spouštění. Spouštění může být buď ruční, nebo automatické. Je-li toto soustrojí vybaveno automatickým spouštěním, může pracovat jako náhradní zdroj při přerušení dodávky ze sítě. V poloze přepínače, naznačené na obrázku 1, je spotřeba závodu zásobována ze sítě, v poloze vpravo zásobuje spotřebu elektrické soustrojí.



2. Elektrické soustrojí 55 kVA, hnací spalovací motor 67 k

←
1. Elektrické soustrojí schopné provozu za 5 až 10 s

Na obrázku 2 je elektrické soustrojí Alsthom s alternátorem 55 kVA a spalovacím vznětovým motorem 67 k při 1500 ot. min⁻¹; spouštěč je elektrický. Soustrojí dá do 10 s plný výkon.

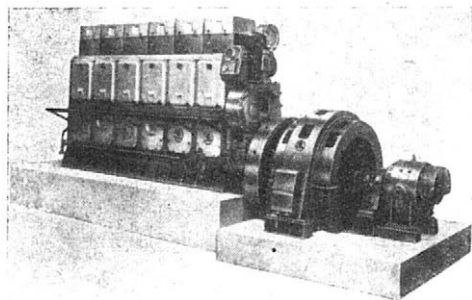
Na obrázku 3 je elektrické soustrojí Škoda 320 s alternátorem 320 kVA. Spalovací motor vznětový je řádový šestiválec s přímým vstřikem, spouštění tlakovým vzduchem, spotřeba 165 g/kh, přetížitelnost 10 % po 1 h.

ELEKTRICKÁ SOUSTROJÍ SCHOPNÁ PROVOZU ZA 0,2—3 VTEŘINY

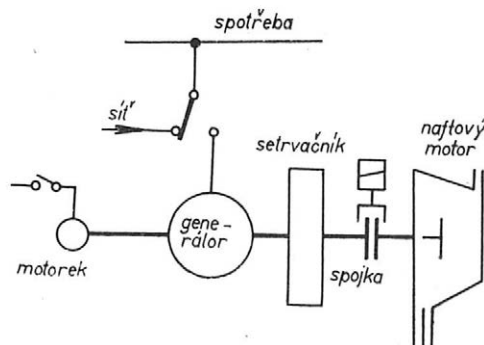
Tato relativně velmi krátká doba vyžaduje náročnější technické řešení. Celé soustrojí se zpravidla rozšíří o setrvačnick, elektrickou spojku a malý elektromotor, pohánějící trvale rotor alternátoru a setrvačnick. Tyto rotující hmoty jsou odděleny od hnacího spalovacího motoru elektrickou spojkou.

Při přerušení dodávky ze sítě začne působit automatika: spustí se naftový motor a zároveň se budí elektromagnetická spojka, která v závěru rozběhu pevně spojí spalovací motor s alternátorem. Plného výkonu je dosaženo v rozmezí 0,2 až 3 s. Menší časy odpovídají nákladnějším zařízením s velkou setrvačnou hmotou.

Tato soustrojí jsou schematicky znázorněna na obrázku 4.



3. Elektrické soustrojí Škoda 320 kVA, hnací spalovací motor 390 k



4. Elektrické soustrojí schopné provozu za 0,2 až 0,3 s

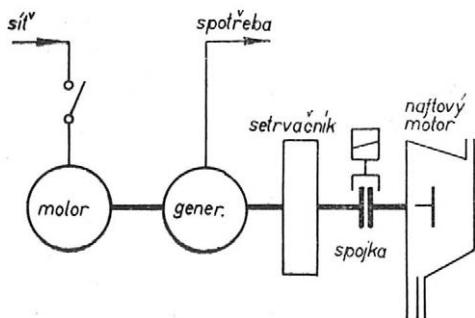
ELEKTRICKÁ SOUSTROJÍ JAKO NÁHRADNÍ ZDROJE BEZ PŘERUŠENÍ DODÁVKY

Schematické znázornění soustrojí je na obrázcích 5—7.

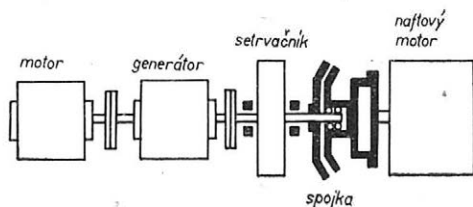
U těchto soustrojí pro extrémní požadavky je spotřeba trvale zásobována z alternátoru. Je-li síť v pořádku, je alternátor poháněn elektrickým motorem a zároveň se otáčí i velký setrvačnick. Jakmile se přeruší dodávka energie ze sítě, nastartuje se okamžitě spalovací motor, který se po rozběhu spojí s alternátorem automatickou (zpravidla elektromagnetickou) spojkou. V intervalu mezi odpojením elektrického motoru od sítě a plnými otáčkami spalovacího motoru je spotřeba kryta z energie nahromaděné v rotujících hmotách. Z obrázku 6 je patrné, že takovéto soustrojí má značnou osovou délku. Na obrázku 7 je naznačeno, jak lze osovou délku a počet spojek zmenšit.

Na obrázku 8 je naznačeno řešení, kde je použito jediného elektrického stroje, který pracuje buď jako synchronní motor, nebo jako synchronní generátor.

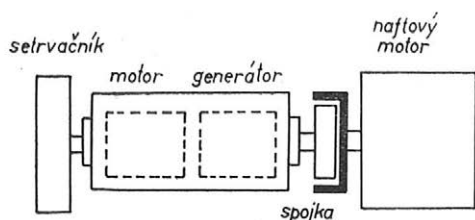
Na obrázku 9 je oscilogram spouštění soustrojí, které pracuje bez přerušení dodávky elektrické energie do spotřeby. Na prvé smyčce je síťová frekvence jako časová základna. Pod ní je napětí generátoru, dále proud motoru, proud elektromagnetické spojky a otáčky motoru. Měřeno bylo na soustrojí 20 kVA.



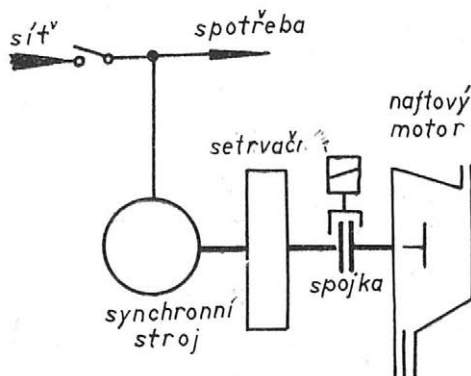
5. Elektrické soustrojí jako náhradní zdroj bez přerušení dodávky



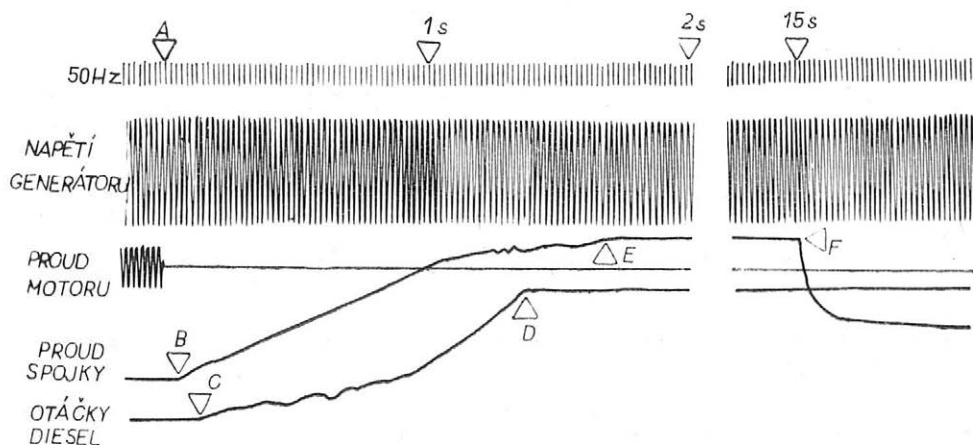
6. Uspořádání soustrojí pro nepřerušovanou dodávku



7. Zkrácení osově délky sloučením statrové kostry motoru a generátoru



8. Soustrojí s jedním elektrickým strojem



9. Oscilogram spouštění elektrického soustrojí pracujícího bez přerušení dodávky

Sít vypadne v okamžiku *A*, v čase *B* se začne budit spojka, v čase *C* spouští motor, v čase *D* (za 1,4 s) má motor jmenovité otáčky, od času *E* (za 1,8 s) se ustálí spojení a proud spojky, v čase *F* po 15 s se omezí záťahový proud elektromagnetické spojky na polovinu.

Z oscilogramu je zřejmé, že napětí generátoru zůstalo i po vypadnutí sítě neměnné a, že bylo dosaženo plynulého přechodu na nouzový zdroj. Během přechodu nastal pouze dočasný pokles frekvence ze 49,5 Hz na 47 Hz, což je zhruba 5 %.

ZÁVĚR

Elektrická soustrojí se používají v nejrůznějších hospodářských, obchodních, léčebných i vojenských zařízeních. Pro menší výkony se soustrojí vybavují též zážehovými motory. Při aplikaci v zemědělské technice použijeme jen výjimečně zařízení pro nepřerušenou dodávku energie. Nutno si uvědomit, že cena zařízení prudce roste, požadujeme-li kratší dobu, za kterou má být soustrojí schopno provozu. Kromě toho u zařízení, kde se soustrojí trvale točí, přistupují stále zvyšované náklady.

Podle náročnosti provozních požadavků volíme tedy tyto alternativy:

1. Soustrojí alternátor — spalovací motor, spouštění ruční (zde se samozřejmě k době 5–10 s, za kterou je soustrojí schopno dávat plný výkon, přičítá daleko podstatnější doba reakce obsluhy a cesta obsluhy k soustrojí).

2. Soustrojí alternátor — spalovací motor, spouštění automatické. Od okamžiku, kdy přijde automatické povel ke spuštění, je soustrojí schopno dávat plný výkon za 5–10 s; v zimě je ovšem předpokladem vytápěný prostor nebo předeřhřívání spalovacího motoru.

3. Soustrojí alternátor — spalovací motor — protáček malý elektromotor — setrvačnik — elektromagnetická spojka. Zařízení má vždy automatické spouštění a dává plný výkon za 0,2–3 s.

4. Soustrojí s nepřerušenou dodávkou lze doporučit jen ve výjimečných případech v zemědělském provozu.

Došlo dne 1. 3. 1967

Literatura

1. Automatische Notstromversorgung. Elektro-Welt 5. B, Nr. 1. — 2. Benz, W.: Notstromaggregate für unterbrechungslose Stromversorgung. MTZ, 1965, 2. — 3. Ehresmann: Sofortbereitschaftsaggregate VDI-Z, 1962, 12. — 4. Hort, P.: Ortsfeste Anlagen mit Dieselmotoren hoher Leistung. MTZ, 1965, 2. — 5. Christian, M.: Diesel-Generatoraggregate mit Speicherschwungrad als Sofortbereitschaftsanlagen. MTZ, 1965, 2. — 6. Stand-By Generating Equipment. Electricity on the farm, 1962. — 7. Vogst, J.: Klöckner-Humboldt-Deutz Gasturbogeneratoren. MTZ 26/2. — 8. Wittwer: Die moderne Notstromversorgung. Betriebstechnik, 1964, 7-9.

Электрические агрегаты с двигателем внутреннего сгорания как запасные источники электрической энергии в сельскохозяйственном производстве

Статья знакомит с разными видами электрических агрегатов с двигателями внутреннего сгорания, служащих как запасные источники электрической энергии. Электрические агрегаты распределены по времени, за которое они эксплуатируются в производстве при полной мощности, и указаны случаи, при которых можно эксплуатировать отдельные виды.

Electric Generating Sets with Combustion Engine as Substitute Electric Power Sources on the Farms

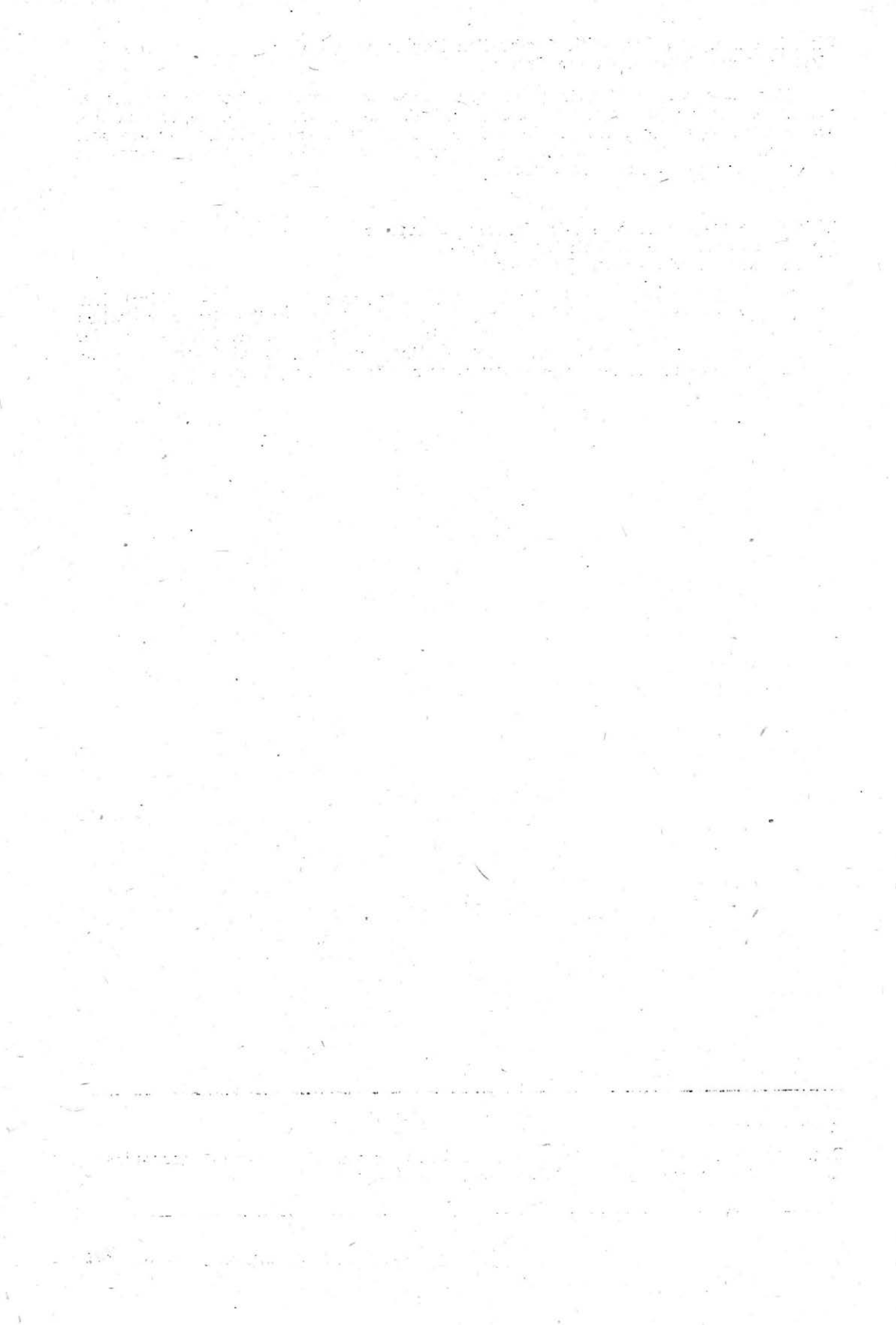
Various types of electric power generating sets with combustion engines as substitute electric power sources are described. The electric power generating sets are divided from the point of view of the period of time in which they are able to reach full power-output working conditions and examples of application of separate machine groups are given.

Elektrische Maschinensätze mit Verbrennungsmotor als Ersatzquellen der elektrischen Energie in den landwirtschaftlichen Betrieben

Der Artikel macht den Fachmann mit verschiedenen Arten der elektrischen Maschinensätze mit Verbrennungsmotoren, die als Ersatzquellen der elektrischen Energie dienen, bekannt. Die elektrischen Maschinensätze sind verteilt je nach der Zeit, in der sie bei voller Leistung betriebsfähig sind und es wird auf die Fälle, in den die einzelnen Arten angewendet werden können, hingewiesen.

Adresa autora:

Doc. ing. Václav Černý, CSc., Vysoká škola zemědělská, fakulta mechanizace, katedra elektrizace a automatizace, Suchbát u Prahy



VÝUKA V OBORU MECHANIZACE ZEMĚDĚLSTVÍ VE VELKÉ BRITÁNII

378.963 (410) 631.3.007

Pojem „mechanizace zemědělství“ nebo novější „zemědělská technika“ se do angličtiny obvykle překládá jako „agricultural engineering“. Nejde však o pojmy shodné.

V našem pojetí se pod tento pojem nejčastěji zahrnuje odvětví vědy a techniky, které se zabývá výzkumem, vývojem a provozním využitím energetických zdrojů a pracovních strojů při výrobě, dopravě a skladování primárních produktů rostlinné i živočišné výroby.

Americké pojetí pojmu se v současné době mění (důsledek integračních procesů v celé sféře, která zahrnuje primární výrobu, zpracování a distribuci zemědělských výrobků a potravin) a pojmem „agricultural engineering“ je označováno takové odvětví vědy a techniky, ve kterém se využívají výsledky fyzikálních a biologických věd ke speciálním účelům [3]. Má co činit s použitím zdrojů energie, strojů, staveb, elektroniky, vědy o řízení, agronomických věd, nauky o půdě, využitím půdy a vodních zdrojů v procesu primární výroby, ale také se zpracováním, dopravou a uskladněním potravin, krmiv a vláknin. Specifikum inženýrské činnosti v této širší oblasti zemědělsko-potravinářské výroby se podstatně liší od ostatních odvětví techniky. Spočívá v tom, že tato činnost je bezprostředně spojena s biologickými a klimatickými faktory, protože technické prostředky v procesu výroby potravin, krmiv a vláknin působí na biologické objekty.

Britská definice je užší a podobá se trochu naší. Pojem „agricultural engineering“ znamená aplikaci techniky v zemědělství a zahradnictví. Úkolem zemědělského inženýra-mechanizátora (agricultural engineer) je zdokonalovat a zvyšovat rostlinnou a živočišnou produkci úsporou lidské práce a kapitálu [4]. K tomu potřebuje dobrou znalost strojnictví a elektrotechniky, spojenou se základním pochopením rostlinné a živočišné výroby, a částečnou znalost aplikace principů stavebního inženýrství.

Studium mechanizace zemědělství je ve Velké Británii součástí zemědělského studia na čtyřech základních typech zemědělských škol: universitách, zemědělských kolejích*) (Agricultural Colleges), v oblastních zemědělských ústavech (Country Farm Institutes) v Anglii a Walesu a na zemědělských školách (Farm Schools) ve Skotsku.

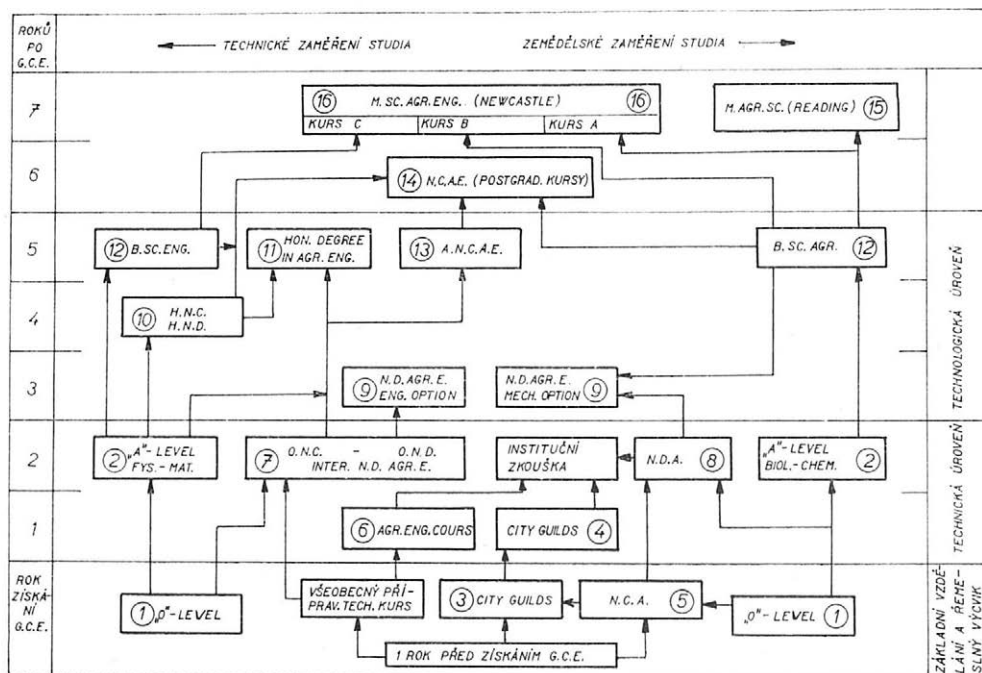
Základní hodnost inženýra-mechanizátora je možno získat celkem na 12 universitách v oboru zemědělství: Cambridge, Newcastle upon Tyne, Leeds, Londýn, Nottingham, Oxford, Reading; dále na University of Wales at Aberystwyth and Bangor, ve Skotsku v Edinburghu, Glasgowě a Aberdeenu a na Queen's University v Belfastu v Irsku. Universita v Bristolu a National College of Agricultural Engineering nabízí postgraduální kursy bez hodností.

*) Pojem kolej je uváděn ve významu vysoká škola

STRUKTURA VÝUKY MECHANIZACE

Na první pohled velmi složitá struktura výuky mechanizace ve Velké Británii je schematicky naznačena na obrázku 1. Schéma ukazuje dobu potřebnou k získání různých stupňů kvalifikace od úrovně technika v oboru mechanizace zemědělství až k vědeckým hodnotám.

in Agricultural Machinery Maintenance and Repair“ a ke kvalifikaci technika pro údržbu a opravy zemědělských strojů. Délka kursu je 1—2 roky při denním studiu a až pět let studia při zaměstnání (tj. při učebním poměru). Učební poměr v mechanizaci zemědělství bývá často



1. Schéma studia mechanizace ve Velké Británii

Vysvětlivky k schématu:

1 a 2 — „O“-Level (Ordinary Level) a „A“-Level (Advanced Level) jsou stupně základního všeobecného vzdělání. Úspěšným vykonáním zkoušek z předepsaných předmětů se získá vysvědčení o všeobecném vzdělání (G. C. E.-General Certificate of Education). O-Level je základní stupeň, A-Level je doklad o vykonání přísnějších zkoušek z matematiky a přírodních věd.

3 a 4 — City and Guilds Examination je vysvědčení o zkoušce po absolvování denního nebo večerního základního odborného studia. Pro C. & G. 260 se nevyžaduje všeobecné vzdělání; vyšší typ C. & G. 261 vede (ve spojení s praktickým výcvikem — obdobou našeho učebního poměru) k vysvědčení „The City and Guilds Full Technological Certificate

spojen s tímto studiem.

Do učebního poměru se vstupuje v 16 letech. Může být také spojen se získáním vysvědčení (diplomu) O. N. C. (popř. O. N. D.) — viz vysvětlivku č. 7. V případě, že učeň má absolvované všeobecné vzdělání (tj. O-Level nebo A-Level), pak některé firmy nabízejí učební poměr s možností získat postupně hodnotu (B. Sc. Eng.). Profesionální výcvik v oboru mechanizace provádějí především velké firmy (Massey-Ferguson Mfg. Co.; Ford Motor Co.; International Harvester Co. Ltd.; British Motor Corporation; Howard Rotavator Co. aj.). Absolventi pracují především v mateřském závodě a jako zástupci (dealer) pro prodej traktorů a mechanizačních prostředků.

5 — N. C. A. (National College of Agriculture) a Farm Institute jsou ob-

lastní zemědělské technické školy pro základní vzdělání zemědělců (obdoba našich nižších ZTS). Obvykle se z nich může pokračovat ve studiu na Agricultural College s možností získat diplom (N. D. A. — viz 8).

6 — Agricultural Engineering Courses je mechanizační kurs vyžadující všeobecné vzdělání a umožňující získat diplom po absolvování zkoušky před instituční komisí.

7 a 8 — O. N. C. (Ordinary National Certificate), O. N. D. (Ordinary National Diploma), N. D. A. (National Diploma in Agriculture), Inter. N. D. Agr. E. (Intermediate-National Diploma in Agricultural Engineering) jsou průpravné kursy a předpoklady pro studium k získání diplomu v oboru mechanizace zemědělství.

9 — N. D. Agr. E. (National Diploma in Agricultural Engineering) je základní kvalifikace v oboru mechanizace zemědělství na technologické úrovni. Tento diplom je vyžadován pro rozličné technické profese v průmyslu, výzkumu a v poradenské službě. Je vyžadován rovněž pro místa učitelů na zemědělských technických a odborných školách a kolejích. Má dvojí zaměření: technické (Eng. Option) s převahou strojnického vzdělání a mechanizační (Mech. Option) s podstatnou znalostí praktického zemědělství. Zkouška opravňující k získání diplomu se koná před speciální zkušební komisí, ustavenou zájmovou organizací inženýrů-mechanizátorů (The Institution of Agricultural Engineers).

10 — H. N. C. (Higher National Certificate) a H. N. D. (Higher National Diploma) jsou vysvědčení, kterými je ukončeno studium v kolejích (College).

11 — Honorous Degree in Agricultural Engineering je hodnost, kterou lze získat 3—4letým studiem na universitě v New-

castlu a je uznávána jako první stupeň universitní hodnosti (B. Sc.).

12 — B. Sc. Eng. (Bachelor of Engineering Science), B. Sc. Agr. (Bachelor of Agricultural Science) jsou základní hodnosti udělené po absolvování příslušné universitní (University College) nebo technické (Advance Technology College) koleje.

13 — A. N. C. A. E. (Associatedship of the National College of Agricultural Engineering) je hodnost na úrovni BSc., která se uděluje po absolvování tříletého studia v N. C. A. E. v Silsoe.

14 — N. C. A. E. nabízí řadu ročních speciálních postgraduálních kursů souvisejících s mechanizací, které jsou ukončeny vysvědčením (Special Certificate) a jsou určeny především pro odbornou organizační činnost při mechanizaci v rozvojových zemích.

15 — M. Agr. Sc. (Master of Agricultural Science) je vyšší universitní hodnost, kterou uděluje v oboru mechanizace (Farm Mechanization — zahrnuje zhruba náš pojem mechanizace zemědělství z hlediska provozu a využití mechanizačních prostředků) a v oboru zemědělských staveb (Agricultural Building) po dvouletém postgraduálním studiu universita v Readingu.

16 — M. Sc. Agr. Eng. (Master of Science in Agricultural Engineering) je hodnost, kterou lze získat absolvováním dvouletého postgraduálního kursu na universitě v Newcastle.

Tyto kursy se dělí na tři typy podle předchozího universitního vzdělání (kurs A obahuje strojnické předměty pro absolventy zemědělské university a kurs C převážně zemědělské předměty pro absolventy s hodností BSc. v oboru strojnictví).

VYSOKOŠKOLSKÉ STUDIUM MECHANIZACE ZEMĚDĚLSTVÍ

1. National Diploma in Agricultural Engineering (N. D. Agr. E.)

Absolventi zemědělských nebo technických kolejí nebo těmto na úroveň postavených škol mohou po jednoletém studiu na dvou britských vysokých školách zemědělských (Essex Institute of Agriculture v Chelmsdorfu a West of Scotland Agricultural College v Glasgově) získat po absolvování zkoušky před speciální komisí (Examination Board in Agr. Engineering) hodnost N. D. Agr. E.

Studium obsahuje povinné a volitelné předměty. K získání diplomu se musí

kandidát kvalifikovat ve třech povinných a jednom volitelném předmětu.

Kandidáti hlásící se do těchto kursů musí mít roční praxi v zemědělství (v oboru mechanizace) nebo ve strojírenském oboru, který souvisí s mechanizací zemědělství.

2. National College of Agricultural Engineering (N. C. A. E.)

N. C. A. E. byla ustavena v r. 1960 a vznikla, podobně jako sedm dalších National Colleges, na základě doporučení Percyho komise z r. 1947. (Existují Nat.

Coll. of Rubber Technology [gumárenská technologie], of Food Technology [potravinářská technologie], of Aeronautical Engineering [letecké inženýrství] apod.)

I když se v současné době v britském technickém školství uplatňuje tendence koncentrovat technické vysoké školy ne-universitního směru do relativně malého počtu polytechnik s řadou oborů a vysokým počtem studentů [7], zůstane zřejmě pro speciální obory nejvhodnější typ samostatné malé koleje, obvykle nějakým způsobem nebo jen umístěním spojené s výzkumem v daném oboru.

N. C. A. E. je umístěna v Silsoe (Bedfordshire) společně s ústředním britským výzkumným ústavem pro mechanizaci zemědělství N. I. A. E. (National Institute of Agricultural Engineering). Studium je tříleté; asi polovina výukové doby je věnována laboratorním a polním pracím, práci v rýsovně a samostatnému projektování. Pro přijetí do koleje se vyžaduje vysvědčení o všeobecném vzdělání se zkouškou z matematiky a fyziky (G. C. E. a A-Level z matematiky a fyziky) anebo vysvědčení (diplom) z technické školy (O. N. C., popř. O. N. D.) se 60% výsledkem v závěrečné zkoušce nejméně u tří předmětů.*)

Studijní program se dělí na dvě části:

První část (I. a II. ročník) obsahuje všeobecné a základní předměty; ve druhé části se posluchač může věnovat svému speciálnímu zaměření především volbou projektové práce (diplomní práce). Každý rok je ukončen zkouškou a absolvování všech tří závěrečných zkoušek je podmínkou pro získání diplomu.

V prvním ročníku první části studia jsou tyto přednáškové předměty: matematika I; aplikovaná mechanika; technologie produkce (nauka o obrábění); nauka o materiálu; pružnost a pevnost I; termodynamika I; základy nauky o elektřině a světle; živočišná výroba a pěstování rostlin; praktické zemědělství a ochrana rostlin; pěstování rostlin; aplikovaná ekonomika. Formou cvičení a praktických kursů se probírají předměty: strojnické kreslení; laboratorní technická praxe; geodézie; zemědělské stroje; botanika.

V druhém ročníku jsou přednášeny předměty: matematika II; pružnost a pevnost II; mechanika strojů; elektrotechnologie; proudění; termodynamika II; vztah: půda, rostlina, voda; půdní

úrodnost a výživa rostlin; ekonomika a evidence produkce; sklizeň; manipulace a zpracování. Praktická cvičení obsahují: strojnické kreslení; laboratorní technickou praxi; zemědělské stroje; laboratorní práce s půdou.

Druhou část studia tvoří předměty třetího ročníku: navrhování strojů (principy a konstrukce strojů); vodohospodářské inženýrství (meliorace, hospodaření s vládou, veřejné stavby); regulace prostředí (zemědělské stavby, termodynamika a přístrojová technika); agronomie (zemědělství mírného a tropického podnebí, teorie a praxe kultivace). K praktickým cvičením zde patří především laboratorní technická praxe spojená s diplomní prací a technika samočinných počítačů.

Ve všech ročnících jsou společné semináře a exkurze.

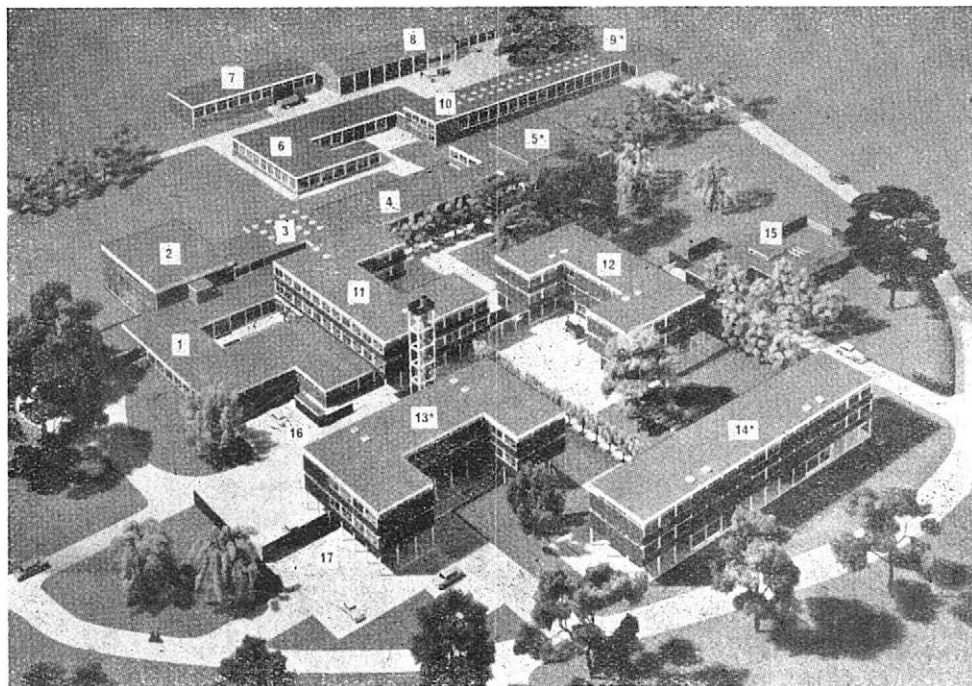
Přednáší se jen dopoledne (9—13 hod.) a přednášky jsou zásadně hodinové. Každý týden je zpravidla jedno odpoledne věnováno seminářům, další exkurzím. Odpoledne ve středu je vyhrazeno sportu. Téměř všichni studenti žijí v koleji a mají v kteroukoliv dobu k dispozici knihovnu, rýsovnu i laboratoře, takže si mohou libovolně zvolit čas ke studiu a laboratorní práci.

Agronomické a ekonomické předměty tvoří méně než 40% celkové výuky a dávají posluchači potřebný základ pro aplikaci technických vědomostí.

Důležitou součástí studia je projektová (diplomní) práce. Tato práce se zadává ve třetím ročníku studia na témata tohoto typu: určení závislosti mezi prokluzem a tahovými vlastnostmi traktoru v rozličných podmínkách; účinek způsobu připojení nářadí na výkon traktoru; použití analogového počítače při řešení problémů vibrace; měření odporu pluhového tělesa; stanovení doby opotřebení součástí strojů; návrh drenážního systému; distribuce závlahové vody u postřikovače; užití simulace deště při výzkumu eroze; stanovení výkonu sušárny na obilí; měření tepelné vodivosti stavebních hmot; regulace teploty a vlhkosti vzduchu ve skleníku; účinek světla a CO₂ na růst rostlin; měření charakteristik ventilátoru; měření závislosti odporu vzduchu na výšce vrstvy a vlhkosti obilí; účinek kultivace na ztrátu vláhy v půdě; rozbor nákladů na použití mechanizace; rozbor exportních možností v oboru zemědělských strojů.

Projektová práce je velmi významnou součástí studia. Tvoří ji studium dokumentace problému, grafické práce (rýsování), experiment, zpracování naměřených výsledků a vypracování závěrů a doporučení. Důraz není kladen ani na

*) V Anglii se pro klasifikaci užívá bodovacího systému. Ke složení zkoušky je třeba dosáhnout nejméně 50% bodů. Vyšší výsledek se uvádí často ve vysvědčení (např. dosažení více než 60%, popř. 75% bodů apod.).



2. N.C.A.E. — celkový pohled na model školy

1 — vstup do školy (administrativní budova), 2 — hala, 3 — knihovna, 4 — křídlo učeben, 5 — blok laboratorí*, 6 — přednáškový sál a strojnické laboratoře, 7 — demonstrační hala, 8 a 9 — kůlna na nářadí, 10 — laboratoř zemědělské techniky, 11 a 12 — koleje, 13 a 14 — koleje*, 15 — dům ředitele, 16 — parkoviště návštěvníků, 17 — parkoviště zaměstnanců školy

*) Bude postaveno později

délku a ani na formu, nýbrž především na novost obsahu a samostatnost pojetí a přístupu.

Součástí výuky v N. C. A. E. jsou postgraduální kursy. V současné době kolej nabízí čtyři typy postgraduálního školení pro absolventy universit (BSc.), nebo absolventy s podobnou úrovní (HND.) nebo i s vhodnou praxí. Programy kursů jsou volitelné a typy jsou pouze rámcové. Postgraduální kurs je roční a po dosažení potřebného počtu bodů obdrží posluchač vysvědčení, v němž jsou uvedeny absolvované předměty. Jsou to tyto kursy:

1. Mechanizace tropického zemědělství
2. Ochrana půdy
3. Zemědělské stavby
4. Technologie produkce ve sklenících

Posluchači pracují během roku na rozsáhlejší experimentální práci a připraví k ní disertaci. Volba tematiky práce je v souladu s odborným zaměřením posluchače.

Součástí postgraduálních kursů jsou četné semináře a exkurze do výrobních závodů a výzkumných ústavů.

Škola je velmi dobře technicky vybavena. Centrem je knihovna, která je posluchačům k dispozici doslova nepřetržitě (knihovna se nezavírá stejně jako pracovní laboratoře). Obsahuje výběr asi 4000 knih, 6000 reprintů a brožur a na 200 titulů časopisů, převážně anglických. Knihovní služba opatřuje všem zájemcům na požádání libovolnou literaturu z celé Británie prostřednictvím meziknihovní výpůjční služby. Je zřízena jako studovna a velmi dobře posluchači využívána, i když je možno každou publikaci si zapůjčit na dobu 14 dnů.

Laboratorní práce a laboratorní cvičení studentů se provádí buď v jedné ze čtyř laboratorí (pedologicko-botanické, přístrojové a měřicí, strojnické a velké pro diplomní práce), nebo v krytých přístřešcích či v skleníku.

Ačkoliv se převážně pracuje s malou skupinou studentů, má škola velký sál,



3. Posluchači N.C.A.E. při praktickém cvičení

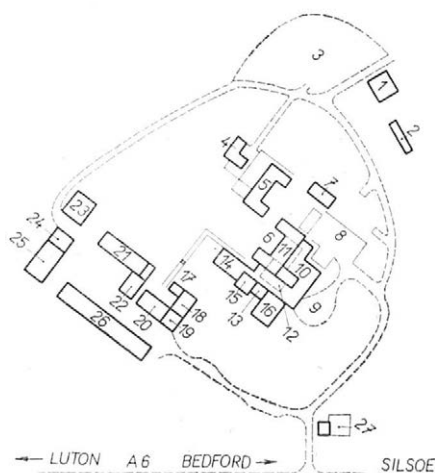
přednáškovou síň pro 140 posluchačů a tři učebny, vesměs vybavené zvukovou a promítací technikou, vedle dalších místností jako jsou seminární místnosti a rýsozna.

Společenský život školy se vyvíjí v jídelně a v klubovní místnosti studentů a členů akademické obce.

Škola má převážně mladé učitele, z nichž většina má určitou praxi v zemích britského společenství, a každý z nich učí řadu dílčích předmětů. V čele školy je Dr. P. C. J. Payne, mladý vědec s nevšedním organizačním talentem, který usiluje vytvořit z N. C. A. E. jedno z center pro řešení problému výživy v rozvojových zemích na základě rozvoje mechanizace.

3. Vyšší universitní hodnosti v oboru mechanizace zemědělství

Vyšší hodnost v oboru mechanizace (MSc. — Master of Science) lze získat postgraduálním studiem pouze na dvou univerzitách. Hodnost MSc. je potřebná především pro práci ve výzkumu a pro vysokoškolskou pedagogickou práci. U nás se obvykle uvádí, že je ekvivalentní našemu vysokoškolskému inženýrskému diplomu, protože naše vysokoškolské technické studium je obvykle pětileté. Časově by tudíž odpovídalo třem roků stráveným v koleji (hodnost BSc.) a dvěma letům postgraduálního studia (MSc.). Malý počet studentů a vysoká kvalita výuky v postgraduálních kurzech vede k mnohem vyšší úrovni této hodnosti v Británii; studenti lépe zvládají základní vědní disciplíny svého oboru, více se pracuje v laboratoři tvůrčím způ-



4. N.C.A.E. — situační náčrtek rozmístění budov školy

1 — tělocvična, 2 — ubytování personálu kuchyně, 3 — parkoviště vozů studentů, 4 — dům ředitele, 5 — kolej B, 6 — kolej A, 7 — klubovna studentů, 8 — parkoviště vozů zaměstnanců, 9 — hlavní vchod, 10 — administrativní školy, 11 — jídelna, 12 — společenská místnost studentů, 13 — společenská místnost učitelů, 14 — učebny, 15 — knihovna, 16 — sál, 17 — místnost pro semináře, 18 — přednáškový sál, 19 — malá laboratoř, 20 — střední laboratoř, 21 — pracovní laboratoř, 22 — mechanické dílny, 23 — skleník, 24 — opravná, 25 — kůlna na stroje, 26 — demonstrační sklad zemědělských strojů, 27 — byt vrátného

sobem a tak se učí vědeckým metodám; celá výuka je zaměřena k zvládnutí principů a nikoli postupů a schémat. Malý počet studentů dovolí na jedné straně výběr a na druhé straně umožňuje individuální práci učitele s posluchačem.

Univerzita v Newcastleu (University of Durham, Department of Agricultural Engineering, King's College, Newcastle upon Tyne) nabízí tyto typy postgraduálního studia:

Dvouletý učební kurs vedoucí k hodnosti MSc.

Dvouletou vědeckovýzkumnou aspiranturu vedoucí k hodnosti MSc.

Tříletou vědeckou aspiranturu vedoucí k hodnosti PhDr. (Doctor of Philosophy)

Učební kurs vedoucí k hodnosti MSc. má tři modifikace:

A — pro absolventy zemědělských kolejí (BScAgr. s dobrou znalostí matematiky).

B — pro absolventy zemědělských kolejí, kteří se chtějí specializovat v oboru

zemědělské mechanizace (Farm Mechanization — je blíže našemu pojetí s důrazem na využití strojů a znalost zemědělství).

C — kurs pro absolventy technických kolejí (BSc. Eng..)

Katedra zemědělské techniky v Newcastlu, která řídí tyto kursy, učí pouze specializované předměty svého oboru a vede posluchače ve vědecké práci a individuálním studiu. V žádné skupině nepřekračuje počet posluchačů v ročníku 10 (!). Od října minulého roku vede katedru prof. Dr. I. R. O'Callaghan, který působil předtím na irské univerzitě v Dublinu (National University of Ireland). Není bez zajímavosti, že prof. O'Callaghan přednášel po nějakou dobu jako host na vysoké škole v NSR, Institut für Landtechnik v Stuttgartu - Hohenheimu (ředitel prof. Dr. G. Segler) a pracoval vědecky v oboru sušení.

Vědecká práce katedry se omezuje na dvě témata:

1. Teorie vzájemného vztahu mezi vozidlem (nástrojem) a půdou (soil — vehicle mechanics — vede mladý talentovaný vědec dr. A. R. Reece).

2. Teorie sušení zemědělských hmot (Dr. D. S. Boyce), především objasnění procesu sušení obilí ve vrstvě pomocí horkého vzduchu a predikce sušící křivky.

Hodnost MSc. v oboru mechanizace je možno získat také na universitě v Readingu (University of Reading, Faculty of Agriculture). Předním učitelem v oboru mechanizace na této škole je J. A. C. Gibb (známý i u nás publikacemi o sušení). Tato universita nabízí kursy:

a) jednoroční v oboru mechanizace farmem nebo v oboru zemědělských staveb, vedoucí k hodnosti MSc.;

b) dvouletý ve stejných oborech, vedoucí k hodnosti M. AgrSc. (Master of Agricultural Science);

c) dvouletý kurs, vedoucí k hodnosti PhDr.;

d) tříletý kurs, vedoucí k hodnosti PhDr. v oboru Agricultural Engineering (zemědělské techniky), Agricultural Mechanization (mechanizace zemědělství) nebo Agricultural Building (zemědělské stavby).

ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR

V britském vysokém školství probíhají v současné době strukturální změny, které jsou důsledkem tří významných faktorů:

1. růstu počtu studentů;
2. společenského tlaku na zvýšení vzdělání (původ tohoto tlaku je sociální, ekonomický i technologický);
3. změny v obsahu a metodách výuky, které si vynucuje velmi rychle se zvěšující množství vědomostí a skutečnost, že vyvstala možnost mechanických metod výuky.

Jestliže v letech 1953—1954 činily výdaje na školství 3 % národního důchodu, pak v letech 1963—1964 činily již 5 % [8]. V porovnání se školním rokem 1959 až 1960 došlo k tomuto vzrůstu výdajů na školství v roce 1963—1964:

celkově	o 46,2 %
z toho:	
u základních a středních škol	o 42,8 %
u vysokých škol	o 90,5 %

O vysokoškolskou výuku se dělí university a tzv. technologické koleje C. A. T. (College of Advanced Technology). Mezi oběma existuje rivalita, spočívající především v existujícím právu universit udělovat hodnosti, a dále pak v rostoucím významu (co do počtu studentů

i vědecké úrovně) technologických kolejí, které byly teprve na základě doporučení komise lorda Robbinse v roce 1963 převedeny do universitního sektoru. Současně byla zřízena státní rada pro akademické hodnosti (Council for National Academic Awards), která rozhoduje o udělení hodnosti absolventům neuniversitních institucí.

Z velkého počtu C. A. T. má pouze 25 kolejí více než 500 denních studentů a jenom sedm více než tisíc. Na jedné straně pouze osm škol má více než 500 denních studentů v kursech vedoucích k hodnosti a na druhé straně je devět škol s počtem studentů menším než 50.

Proto britská vláda v r. 1966 rozhodla [7] koncentrovat technické studium do mnohoodvětových velkých polytechnik, které se mají stát hlavní základnou vysokoškolské technické (technologické) výchovy a budou jakousi protiváhou a doplňkem universitní výchovy. Podle předběžného návrhu tak má vzniknout asi 26 polytechnik, z nichž většina bude dobře vybavenými centry s více než 2000 studenty v denním studiu a se zvýšeným počtem studentů v ročníku.

Obdobná roztržičnost je i v postgraduálním studiu [2]. V r. 1964—1965 bylo ve Velké Británii při všech typech vy-

sokých škol celkem 264 různých kursů, vedoucích převážně k hodnosti MSc., v nichž studovalo celkem 1966 studentů. V 99 dlouhodobých kursech byli méně než 4 (!) studenti. Na univerzitách bylo z toho 134 kursů s 1068 studenty a na C. A. T. 25 kursů s 244 studenty; v průměru 7,2 studenta na jeden kurs. Více než polovina těchto studentů jsou cizinci a část z nich zůstává ve Velké Británii, protože zde mají výhodnější pracovní a platové podmínky než ve své mateřské zemi.

Uvážíme-li takto odlišnou strukturu vysokoškolské výuky ve Velké Británii, nemůže udivit nízký počet studentů v oboru mechanizace zemědělství. Dr. Payne, ředitel N. C. A. E., uvedl [6],

že britská potřeba inženýrů specializovaných pro obor zemědělské techniky bude činit asi 100 absolventů na úrovni technologické a vyšší (viz obr. 1). Opírá se tedy o zkušenosti v USA, kde se průměrný počet absolventů na této úrovni odhaduje na 10 (!) ročně na jedné z 34 universit s kursy v oboru Agriculture Engineering a kde se odhaduje potřeba asi tří zemědělských inženýrů-mechanizátorů (v širším americkém pojetí ovšem) na jeden milión obyvatel země. Přitom je tento obor v USA již téměř půl století uznáván a patří mezi přední technické obory vyučované na amerických vysokých školách. Na 169 amerických univerzitách a kolejích bylo akreditováno celkem 866 kursů s 52 obory [1].

Zemědělská technika je obor, jehož význam bude na celém světě vzrůstat v souvislosti s nejdůležitějším úkolem, před kterým v současné době lidstvo stojí: zajistit výživu pro explozivně rostoucí populaci. Současně se mění i pojetí zemědělské techniky, protože v nadcházejícím období vědeckotechnické revoluce se zemědělská technika postupně přetvoří v technickou alternativu industriální technologie (pojem technologie zde vyjadřuje totalitu pracovních prostředků a procesů) v oboru, který má co činit s živou hmotou a který zahrnuje komplex začínající v zemědělství a končící potravinou na stole spotřebitele.

Literatura

1. 31st Annual Report, Engineers' Council for Professional Development. New York, United Engineering Center, 1963. — 2. Eilon, S.: Postgraduate Courses in Engineering. The Times Review of Industry, 1966, Vol. 4., No. 9. — 3. Farral, A. W.: The Sixth Decade. Projev na 56. zasedání ASAE (American Society of Agricultural Engineers) v Miami v červnu 1963. Agricultural Engineering, 1963, č. 7. — 4. The Institution of Agricultural Engineers Yearbook and Membership Directory. Institution of Agricultural Engineers, Rickmansworth (Herts), 1965-66, No. 11. — 5. National College of Agricultural Engineering. Silsoe, Beds., Prospectus 1966/67. — 6. Payne, P. C. J.: The Work of the National College of Agricultural Engineering. Přednáška prosloušená u příležitosti otevření koleje dne 16. 10. 1962. — 7. A Plan for Polytechnics and Other Colleges. H. M. S. O., 1966. — 8. Statistics of Education 1964, Part I. H. M. S. O., 1965.

Karel K o s k u b a, CSc., Vysoká škola zemědělská Praha, provozně ekonomická fakulta v Českých Budějovicích

Podepsáno k tisku 16. 6. 1967

OBSAH

Vérosta B., Šteffl Z.: Zhodnocení výroby vojtěškové moučky v horkovzdušné sušárně	297
Vávra A.: Fázový diagram pneumatické dopravy	315
Andert A.: Účelnost přechodu na velkoobjemové hnací pneumatiky získané dalším rozšířením ráfku	327
Černý V.: Elektrická soustrojí se spalovacím motorem jako náhradní zdroje elektrické energie v zemědělských provozech	347
Zemědělská technika v zahraničí	
Koskuba K.: Výuka v oboru mechanizace zemědělství ve Velké Británii	353

СОДЕРЖАНИЕ

Вероста Б., Штеффл З.: Оценка продукции люцерновой муки в термической воздушной сушилке (313). — Вавра А.: Фазовая диаграмма пневматического транспорта (324). — Андерт А.: Целесообразность перехода к крупнообъемным приводным шинам, полученным путем дальнейшего расширения обода (345). — Черны В.: Электрические агрегаты с двигателем внутреннего сгорания как запасные источники электрической энергии в сельскохозяйственном производстве (349). — Коскуба К.: Обучение в области механизации сельского хозяйства в Великобритании (355).
--

CONTENT

Vérosta B., Šteffl Z.: Evaluation of the Dehydrated Ground Alfalfa Production in Hot Air Driers (314). — Vávra A.: Phase Diagram of the Pneumatic Conveyance (324). — Andert A.: Advantages of the Transition to Larger Driving Obtained Through Further Widening of the Rim (346). — Černý V.: Electric Generating Sets with Combustion Engine as Substitute Electric Power Sources on the Farms (353). — Koskuba K.: Teaching in the Sphere of Mechanization of Agriculture in Great Britain (355).

INHALT

Vérosta B., Šteffl Z.: Über die Produktionsauswertung von Luzernemehl in der Heißlufttrocknungsanlage (res. E/314). — Vávra A.: Phasendiagramm der pneumatischen Förderung (325). — Andert A.: Zweckmäßigkeit des Überganges auf Großvolumen-Triebsreifen, die durch weitere Felgenverbreiterung erzielt worden war (347). — Černý V.: Elektrische Maschinensätze mit Verbrennungsmotor als Ersatzquellen der elektrischen Energie in den landwirtschaftlichen Betrieben (353). — Koskuba K.: Unterricht auf dem Gebiete der Mechanisierung der Landwirtschaft im Großbritannien (355).

TABLE DES MATIÈRES

Vérosta B., Šteffl Z.: Evaluation de la production de la farine de luzerne dans la sécheuse à air chaud (res. An, Al/314). — Vávra A.: Diagramme phasique du transport pneumatique (res. An/324, Al/325). — Andert A.: Opportunité du passage aux pneus surprofilés moteurs, obtenus en élargissant encore la jante (res. An/346, Al/347). — Černý V.: Agrégats électriques avec un moteur à combustion interne en tant que sources supplémentaires de l'énergie électrique dans les exploitations agricoles (res. An, Al/353). — Koskuba K.: Formation en matière de mécanisation de l'agriculture dans la Grande Bretagne (355).
--

otiskuje tyto práce:

A. Grečenko: *Vliv několika alternativ podvozku kolového traktoru na napětí v půdě*

Práce hodnotí hnací ústrojí kolových traktorů z hlediska mechanického působení na půdu. Vypracovaný způsob měření, jakož i výsledky a závěry práce, jsou cenným přínosem jak pro zemědělskou vědu, tak i pro strojírenský průmysl zabývající se výrobou traktorů.

A. Andert: *Vhodnost souměrného a nesouměrného desénu pro pneumatiky k traktorům a zemědělským strojům*

Práce se zabývá teoreticky náročnou otázkou chování pneumatik se souměrným a nesouměrným desénem za jízdy při současném působení dvou vnějších vzájemně na sebe kolmých sil odporu. Jsou odvozeny příslušné matematické vztahy a podává se zajímavý způsob grafického znázornění silových poměrů ve styčné ploše pneumatiky s půdou.

Je také proveden rozbor vlastností nesymetrických desénů a navrženo využití těchto poznatků v praxi, zejména při práci traktorů na svazích.

K. Koskuba: *Rozbor výsledků pokusného sušení zemědělských hmot*

V práci byl vypracován návrh matematického postupu analýzy sušící křivky, který dovolí lépe vyjádřit závislost rychlosti sušení na době sušení.

J. Maleř: *Zvyšování objemové hmotnosti řezanky při sklizni obilovin*

Z práce vyplývají tyto výsledky:

U řezanky, která má 80 % částí v rozmezí 4–12 cm (při maximální délce 25 cm), je možno dosáhnout objemové hmotnosti řezanky cca 50 kg na m³.

Při působení tlaku do 0,05 kp/cm² mají na velikost stlačení rozhodující vliv rozměry prostoru, ve kterém je řezanka stlačována. Je možno dosáhnout zvýšení objemové hmotnosti dvakrát až třikrát.

Při tlaku 2,6 kp/cm² bylo u řezané slámy dosaženo objemové hmotnosti 190 kp/m³.

Optimální počet úderů při dusání řezanky se pohybuje podle jejího druhu a výšky vrstvy mezi 10–20. Dusáním je možno dosáhnout zvýšení objemové hmotnosti 1,5 až 2X. Při porovnání dusání se stlačováním se stlačování ukazuje pro praktickou potřebu jako výhodnější.

M. Velebil: *Stanovení základních ukazatelů pro odstraňování výkalů ze zpevněných ploch*

Práce se zabývá určením základních ukazatelů nutných k technologickému a technickému řešení odstraňování výkalů ze zpevněných ploch. Jsou stanoveny produkce výkalů na těchto plochách, a to ve výběžích volných stájí a ve stájích boxových a roštových; dále jsou stanoveny závislosti mezi produkcí výkalů a počtem ustájených zvířat a určeny závislosti mezi provozní plochou a produkcí výkalů.

I. Prekopp: *Zariadenia na chladenie mlieka v prvovýrobe v zahraničí*

V práci otištěné v rubrice Zemědělská technika v zahraničí jsou uvedena a zhodnocena po technické i výkonnostní stránce současné zařízení na chlazení mléka, používaná v zahraničí.