

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

5-6

ROČNÍK 37 (LIX)
PRAHA
KVĚTEN - ČERVEN 1991
CS ISSN 0044 - 3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: Ing. Jiří Fiala, DrSc. (předseda), prof. ing. Ján Jech, CSc. (místopředseda), RNDr. ing. Jiří Blahovec, DrSc., ing. Vladimír Čech, CSc., ing. Jan Horáček, CSc., ing. Dušan Hutla, ing. Zdeněk Pastorek, CSc., doc. ing. František Ptáček, CSc., ing. Bohumil Studeník, CSc.

Vedoucí redaktorka: ing. Vladimíra Čermáková

OBSAH

Pick E.: Úvodník	257
Mašková H., Holubová V., Luňáček M.: Využití lisů na velkoobjemové hranolové balíky při konzervaci krmiv	259
Pavlovský Z.: Skladování části jemného omlatu zachyceného sklízecí mlátičkou	267
Poledníček L.: Nestacionární režim sušení luskovin	275
Pawlica R.: Kontinuální měření vlhkosti a automatizace procesu u obilních sušáren	283
Jevič P., Chmelík K., Šedivá Z.: Využití druhotných energetických zdrojů při sušení píce	293
Sladký V.: Využití dřevního odpadu k sušení sena	301
Kára J., Hutla P., Huk F.: Vzduchotechnický systém s rekuperací a recirkulací tepla pro větrání objektů živočišné výroby	307
Vegricht J., Svoboda J.: Vyhodnocení ročního sledování provozu farmy dojníc s automatizovaným řízením strojních linek, automatickým sběrem dat a jejich zpracování počítačem	317
Volná Z.: Úroveň využití zemědělské strojové techniky ve výrobním procesu	333

CONTENTS

Mašková H., Holubová V., Luňáček M.: The use of balling presses for big rectangular bales in the process of feed preservation	259
Pavlovský Z.: Storage of a part of small debris intercepted in a harvester-thresher	267
Poledníček L.: Nonstationary regime of legume drying	275
Pawlica R., Bouček J.: Continous measurements of moisture content and automation of drying process in grain driers	283
Jevič P., Chmelík K., Šedivá Z.: The use of secondary energy sources in the process of forage drying	293

40 let činnosti Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze - Řepích

Výzkumný ústav zemědělské techniky (VÚZT) byl založen v roce 1951. V roce 1991 si připomínáme 40 let jeho činnosti v oblasti mechanizace zemědělské výroby.

Do roku 1958 byl umístěn v Praze-Vokovicích, jeho původní název byl Výzkumný ústav pro mechanizaci zemědělství. V letech 1956 – 1958 se jednotlivé útvary postupně přestěhovaly do nově přiděleného objektu bývalého kláštera v Praze-Řepích. Ústav v té době změnil název na Výzkumný ústav zemědělské techniky. Organizační změny vědeckovýzkumné základny měly souvislost se vznikem Výzkumného ústavu zemědělských strojů v Praze-Chodově a se Státní zkušebnou zemědělských strojů v Praze-Řepích. V první fázi rozvoje vědeckotechnické základny v zemědělství byly činnosti všech tří institucí, tj. činnost výzkumná, konstrukční a zkušební, zajišťovány Výzkumným ústavem pro mechanizaci zemědělství; rozhodující podíl tvořily tehdy práce zkušebnické.

Od roku 1958 v činnosti ústavu převažuje vědeckovýzkumná práce s rostoucím podílem základního výzkumu a vyhraněných průřezových problematik. Základní poslání ústavu se však po celou dobu jeho činnosti nemění. Cílem práce našich pracovníků vždy bylo přispívat k rozvoji techniky a technologií pro československé zemědělství, přestože se občas dostávali do rozporu s oficiálními směrnicemi.

Od roku 1951 se ve vedení ústavu vystřídal celkem šest ředitelů. Byli to ing. Jaroslav Novák (1951 - 1954), ing. Drahomír Macháček (1954 - 1961), ing. Miroslav Preininger, CSc. (1961 - 1969), doc. ing. Miloslav Velebil, DrSc. (1970 - 1980), ing. Jiří Fiala, DrSc. (1980 - 1990) a doc. ing. Evžen Pick, CSc., současný ředitel ústavu.

Přestože se VÚZT střídavě pod řízením ministerstva zemědělství a výživy a zemědělských akademií zasloužil o rozvoj zemědělského a technického výzkumu v českých zemích i na Slovensku, neměl v posledním období jako rozpočtová organizace příznivé podmínky pro svůj rozvoj. Náklady na řešení výzkumných úkolů rostly, rozpočet ústavu nikoliv. O to obtížnější bude v současné době zachovat výzkumný charakter organizace při změně podmínek financování výzkumných úkolů a při tvrdých dopadech ekonomické reformy na všechny ekonomické subjekty, zvláště pak na zemědělskou prvovýrobu.

Hlavní výzkumné programy ústavu pro nejbližší období obsahují:

1. Výzkum technologických systémů rostlinné a živočišné výroby, zabezpečujících efektivní výrobu zemědělské produkce vysoké tržní hodnoty v různých výrobních podmínkách.
2. Výzkum výrobních postupů pro předzpracování nebo konečnou úpravu finálních produktů v zemědělském podniku.
3. Program racionalizace spotřeby paliv a energie v zemědělském podniku:
 - minimalizace energetické náročnosti výrobních procesů,
 - využití netradičních energetických zdrojů včetně odpadního tepla a obnovitelných zdrojů energie včetně biomasy,

- využití elektrické energie v polních mobilních operacích,
 - převod mobilních operací na stacionární pracoviště.
4. Ekologický program omezování negativních vlivů technických a technologických systémů na životní a pracovní prostředí:
 - omezování zhutnění půdy minimalizací pojezdů po půdě, snížení měrných tlaků na půdu a zmenšování nápravných tlaků;
 - minimalizace zatížení životního prostředí chemickou ochranou rostlin;
 - ekologicky přijatelné systémy hnojení organickými hnojivy zejména v ochranných pásmech vodních zdrojů a při aplikaci kejdy;
 - technologické postupy a technické prostředky pro zvýšení účinnosti hnojení průmyslovými hnojivy;
 - omezování negativního vlivu techniky a pracovních postupů na vodní i větrnou erozi, technika protierozních opatření;
 - zlepšování pracovního prostředí v objektech živočišné výroby.
 5. Program minimalizace kvantitativních a kvalitativních ztrát ve výrobních postupech rostlinné a živočišné výroby v celém výrobním cyklu včetně úprav, konzervace, manipulace a skladování zemědělské produkce.
 6. Program technického zabezpečení rozvoje alternativního zemědělství včetně vývoje vhodných pracovních postupů.
 7. Program rozvoje elektronizace zemědělství, zahrnující využití výpočetní techniky pro řízení výrobních procesů, výzkum a vývoj speciálních čidel, měřicí a řídicí techniky pro automatizační systémy.
 8. Výzkum vhodných technologií pro soukromé formy hospodaření a přizpůsobování zemědělské techniky novým podmínkám hospodaření výrobců zemědělských produktů daných především novými ekonomickými vlivy, přísnějšími ekologickými požadavky, různorodostí forem hospodaření, novou legislativou.

Hlavní výzkumné programy navazují na dosavadní činnost pracovníků ústavu. Toto číslo vědeckého časopisu *Zemědělská technika* obsahuje příspěvky, které zpracovávají vybrané výsledky vědeckovýzkumné práce.

Doc. ing. Evžen P i c k, CSc.,
ředitel
Výzkumný ústav zemědělské techniky,
Praha-Řepy

VYUŽITÍ LISŮ NA VELKOOBJEMOVÉ HRANOLOVÉ BALÍKY PŘI KONZERVACI KRMIV

H. Mašková, V. Holubová, M. Luňáček

MAŠKOVÁ, H. – HOLUBOVÁ, V. – LUŇÁČEK, M. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Využití lisů na velkoobjemové hranolové balíky při konzervaci krmiv*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (5–6): 259 – 266.

Konzervace lisovaných zaváděných krmiv byla hodnocena u výtěžky (průměrný obsah sušiny při sklizni 44,25 %), sklizené lisem Welger Delta 5000. Ve stohu z balíků o velikosti 1,5 x 1,2 x 0,4 m (celková hmotnost 1,9 t) zakrytém dvěma vrstvami fólie byla v průběhu fermentace měřena teplota a změny v obsahu kyslíku a oxidu uhličitého. Byly hodnoceny údaje, zjištěné uvnitř balíků, na jejich povrchu i v místě styku jednotlivých balíků. Výše teplot naměřených v průběhu konzervace nepřesáhla 30 °C, hodnoty CO₂ a O₂ prokázaly, že i při maximální péči o docílení hermetického prostředí vzduch do uskladněného materiálu vnikne, což se projevilo i v částečném povrchovém proplesnivění balíků. Přes tuto skutečnost byly celkové výsledky konzervačního procesu velmi uspokojivé (ztráty hmotnosti 3,56 %, ztráty sušiny 7,46 %). Po vyskladnění byla v různých vrstvách jednoho z balíků měřena změna hladiny CO₂ a O₂ a současně hodnocena stabilita jakosti vyrobeného krmiva. Ve středu balíků zůstala kvalita po celou dobu skladování (20 dnů) téměř nezměněná, v povrchových vrstvách došlo k proplesnivění do hloubky asi 100 mm. Provedená měření prokázala, že při konzervaci pícnin sklizených lisem na velkoobjemové hranolové balíky lze vyrobit kvalitní krmivo. Docílení potřebného vzduchotěsného prostředí je však v provozních podmínkách značně obtížné (manipulace s fólií a její ochrana před protřazením). Výskyt plísní v povrchové vrstvě balíku znamená jeho celkové znehodnocení, neboť zasaženou vrstvu nelze od kvalitního materiálu spolehlivě oddělit. Konzervace lisovaných balíků píce může představovat doplňkovou technologii ke stávajícím způsobům konzervace tam, kde byl lis zakoupen pro sklizeň slámy a je vhodná i pro menší podniky v případě smluvního využití lisu.

konzervace krmiv; velkoobjemové hranolové balíky

V zemích, kde se sklízí sláma pomocí lisů na velkoobjemové balíky, se snaží o využití těchto značně drahých strojů také při sklizni sena a pícnin pro výrobu senáže i siláže. To se týká jak technologie sklízecí lisy na válcové balíky, tak technologie sklízecí lisy na velkoobjemové hranolové balíky. Při použití těchto technologií se hledají cesty pro zabezpečení konzervace slisované píce v hermetickém prostředí. Velké množství západních firem vyrábí v současné době zařízení pro balení jednotlivých balíků do elastické fólie (např. firma Krone – Silo Matic, Kverneland – Silawrap, ABT – Film Easi, Tellefsdal – System Bee a německá firma B a G Maschinenbau, se kterou kooperuje ZD Zvole u Prahy, vyrábějící toto zařízení u nás), popř. jsou jednotlivé válcové balíky vsunovány do posuvného fóliového rukávce, v němž jsou pak vzduchotěsně uzavřeny (např. systém ARMAKO). V Nizozemsku byla technologie konzervace lisovaných pícnin již v roce 1987 uplatňována přibližně u 15 % konzervovaných krmiv (B o s m a, 1987), přičemž byly využívány zejména lisy nizozemské firmy VICON International HP 1600, v menší míře lisy německé firmy WELGER DELTA 5000. Provedená výzkumná měření dokládají, že při sklizni kvalitní píce a pečlivém dodržení technologického postupu nebyl zjištěn významný rozdíl v kvalitě konzervovaných krmiv sklízecími lisy na velké hranolové balíky a krmiv sklizených sklízecí řezačkou (tab. I).

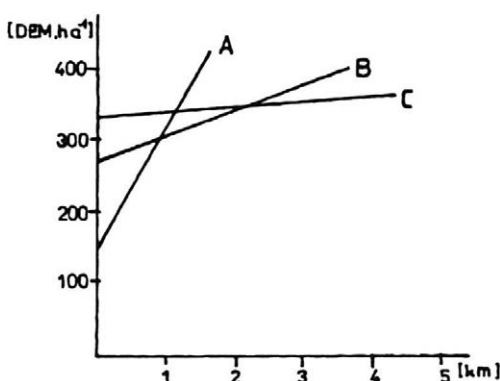
Při sklizni píce sklízecími řezačkami se i při docílení následné výborné kvality konzervovaného krmiva poukazuje na tyto nedostatky:

- vysokou energetickou náročnost, danou zejména vozidlem jedoucím vedle sklízecí řezačky, nevyužíváním plně užitečné hmotnosti odvozních vozidel s objemovými

I. Porovnání kvality konzervovaných travin, sklizených lisem na velkoobjemové hranolové balíky a sklízecí řezačkou (B o s m a , 1987) – Comparison of the quality of preserved grasses, harvested with a baling press for big rectangular bales and with a chopper-harvester (B o s m a , 1987)

Ukazatel	Lis	Řezačka
Sušina [%]	42,7	41,3
Hrubá vláknina [%]	22,4	22,0
Popeloviny [%]	11,0	11,2
Stravitelné N-látky [%]	16,5	16,7
Energetická hodnota [MJ.kg ⁻¹]	6,7	6,6
Kyselina mléčná [%]	1,43	2,09
Kyselina máselná [%]	0,01	0,14

1. Náklady [DEM.ha⁻¹] při různých sklízňových postupech v závislosti na vzdálenosti pole-sklad [km] (A – samosběrací vůz, B – samojízdná sklízecí řezačka, C – lis na velkoobjemové balíky) - The cost [DEM.ha⁻¹] of different harvest procedures in dependence on field-storehouse [km] distances (A – self-loading wagon, B self-propelled chopper-harvester, C – baling press for big bales)



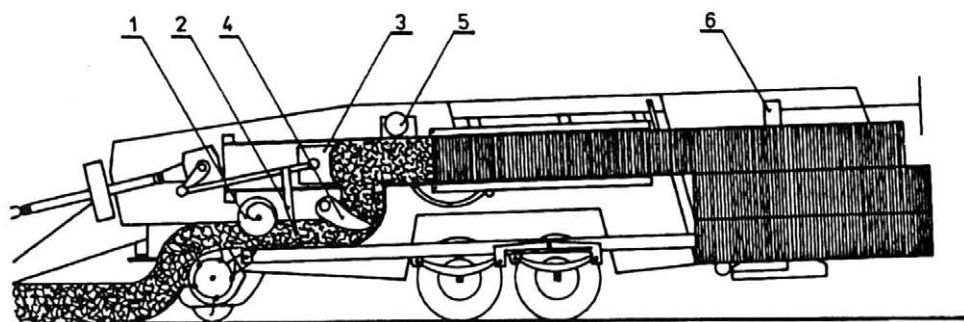
nástavbami a nutností rozrovnávat a utužovat materiál, uložený ve žlabovém silu, mobilní technikou;

- ztráty na hmotě, vznikající úletem mezi sklízecí řezačkou a vedle jedoucím vozidlem;
- utužování povrchu sklizených ploch zejména pojezdem těžké dopravní techniky.

Při konzervaci krmiv, sklizených lisem na velké balíky, je za přednost pokládána zejména skutečnost, že se vysokého stupně slisovatelnosti dosahuje již na poli, což významně racionalizuje další dopravu a manipulaci a při silážování zcela odstraňuje energeticky náročný způsob utužování naskladněné hmoty pojezdem těžkých vozidel a že pro konzervaci není třeba budovat nákladné skladovací prostory.

J ä g e r, V o l k (1985) uvádějí, že lisování zavadlých píceň lisem na velkoobjemové balíky a jejich následná konzervace je vhodná technologie zejména pro podniky, u nichž je vzdálenost mezi místem sklizně a uskladněním krmiva větší než 4 km. Poměr a výši nákladů při použití různých sklízňových postupů v závislosti na vzdálenosti sklad – pole uvádí graf (obr. 1).

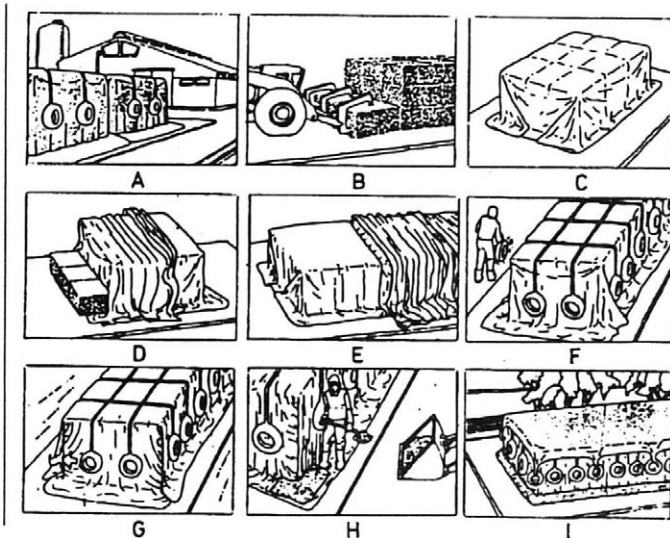
Nevýhodou technologie konzervace píceň s využitím lisů na velkoobjemové balíky je zejména náročnost způsobu zakrytí uložených balíků a nutnost ochrany zakrývací fólie před poškozením. U lisu VICON HP 1600, který umožňuje sklizeň píceň i s poměrně nízkým obsahem sušiny (25 %), je nevýhodou i použití drátu o průměru 4,2 mm jako vázacího materiálu.



2. Lis Welger Delta 500 (1 - šnekový podavač, 2 - zubové podávací zařízení, 3 - lisovací píst, 4 - vidlicové podávací zařízení, 5 - vázací zařízení, 6 - ukladač balíků) – Welger Delta 500 baling press (1 - feed auger, 2 - sprocket packer, 3 - plunger piston, 4 - packer fingers, 5 - twine-tying device, 6 - bale-chamber extension)

II. Základní technické a exploatační údaje sběracího lisu na velkoobjemové hranolové balíky Welger Delta 5000 (podle výrobce) – Basic technical and exploitation data of a pickup press of Welger Delta 5000 type for big rectangular bales (manufacturer's data)

Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Rozměr lisovací komory	mm	1200 x 400
Vázací ústrojí		pětinásobné (provázkem o délce 130 – 250 m.kg ⁻¹)
Spotřeba provázku při délce balíku		
2,5 m	m	30
2,0 m	m	25
1,5 m	m	21
Hmotnost stroje	kg	5700
Rozměry stroje		
délka	mm	9300
šířka	mm	2500
výška	mm	2300
Potřebný výkon motoru traktoru	kW	80
Výkonnost při sklizni		
sláma	ha.h ⁻¹	do 4
seno	ha.h ⁻¹	do 3
pícniny na senáž	ha.h ⁻¹	do 2
Rozměry balíků		
délka	m	1,5 – 2,5
šířka	m	1,2
výška	m	0,4
Hmotnost balíků		
sláma	kg	80 – 200
seno	kg	120 – 300
pícniny na senáž	kg	250 – 500
Objemová hmotnost		
sláma	kg.m ⁻³	150 – 180
seno	kg.m ⁻³	150 – 220
pícniny na senáž	kg.m ⁻³	asi 230 (dle sušiny)



3. Postup při silážování pícnin, lisovaných do hranolových balíků (A – sklad siláže je nutné umístit co nejbližší u stáje, musí mít rovné, pevné a suché dno; B - jednotlivé balíky je nutné stavět těsně vedle sebe; C - vrstvy balíků se přikrývají postupně – po uložení první dávky se zakryje kvalitní fólií a na rozích se přeloží dovnitř; D - při tvorbě druhé dávky se fólie podloží pod první balíky a uloží na první vrstvu, po uložení všech balíků druhé dávky se pak tato fólie snadno přes její povrch přetáhne; E - po uložení všech dávek se přes všechny uložené materiál přetáhne druhá fólie; F - před úpravou rohových částí se přiloží pásy s připevňovacími pneumatikami – nejprve podélné, pak příčné; G - rohy fólie je nutné složit dovnitř, což zajišťuje ochranu proti proudění vzduchu; H - fólii ve spodní části je nutné vypnout a směrem od rohů zasypat vrstvou písku vysokou asi 30 cm; I - jako ochranu proti vnějším vlivům, zejména ptactvu, je nutné přikrýt uložený materiál další ochrannou plachtou) – An ensiling procedure in forages pressed into rectangular bales (A – a silo must be located as nearest as possible to the stable, it must have a flat, solid and dry foundation; B - the bales must be placed close to each other; C - bale layers are covered separately – when the first layer is placed, it is covered with firm plastic sheet and the sheet is folded over the edges inwards; D - placing the second layer, plastic sheet is put under the first bales and on the first layer, when all bales of the second layer are placed, the sheet is easy to pull over its surface; E - when all layers are placed, the whole rick is covered with the other plastic sheet; F - before adjusting the plastic at the edges, tyre belts are fitted – in a lengthwise direction and then in a transverse direction; G - the sheet edges are then folded over inwards, this will protect from air current; H - the plastic sheet must be stretched in the lower section and covered with an about 30 cm sand layer around the edges; I - all this stacked material must be covered with another covering to protect it from external influences, mainly from birds)

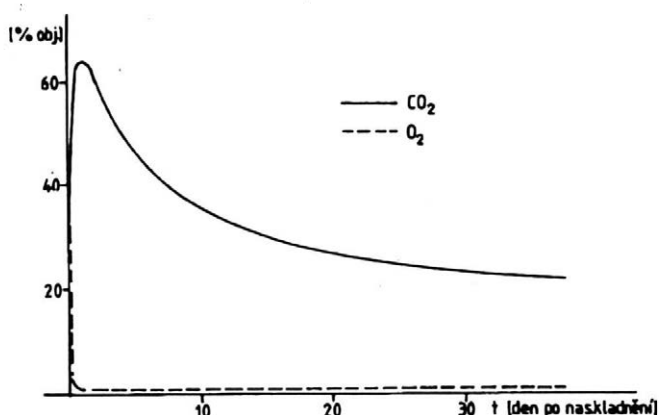
MATERIÁL A METODY

Konzervaci lisovaných zaváděných krmiv ověřovali ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky u pícnin sklizených lisem WELGER DELTA 5000 Mašková et. al., 1990 (obr. 2, tab. II).

Lis WELGER DELTA 5000 je určen pro sběr pícnin a slámy z řádků a jejich slisování do hranolových balíků. Minimální obsah sušiny sklizených pícnin se doporučuje 40 %. Výsledkem je pevně slisovaný a svázaný balík o konstantní šířce 1,2 m a volitelné délce v rozmezí 1,5 - 2,5 m. Výška balíku je 0,4 m, přičemž akumulční (vypouštěcí) zařízení je nastavitelné pro akumulaci a vysunutí jednoho, dvou nebo tří balíků, takže celková výška vysunutého materiálu činí 0,4, 0,8 nebo 1,2 m.

Manipulace s balíky se provádí speciálním manipulačním zařízením, dodávaným jako příslušenství k lisu. V našich podmínkách se pro nakládku úspěšně použil upravený traktorový čelní nakladač NKC 1000 s traktorem Zetor 8111, vybavený hroty pro napichování balíků. Pro uložení balíků do vrstev před konzervací se pak použil vysokozdvíhací vozík Desta DVHM 3222 T s prodlouženými vidlemi.

Jednotlivé balíky po ukončení konzervace je možné před zkrmením mechanicky rozebrat stacionární nebo mobilní technikou, nebo balík ručně rozebrat a rozhodit zvířatům, popř. umístit do krmného prostoru, kam mají zvířata volný přístup. Výhodou balíků z lisu WELGER DELTA 5000 je jejich snadná ruční rozebratelnost – při poměrně malé výšce balíků (0,4 m) se jednotlivé vrstvy snadno oddělují.



4. Průběh obsahu CO_2 a O_2 při skladování lisovaných balíků
– The patterns of CO_2 and O_2 contents in the course of bale storage

III. Ztráty hmotnosti, sušiny, NL a ŠH při konzervaci zavádě lisované vojtěšky – The loss of weight, dry matter, crude protein and starch units in the course of pressed wilted lucerne preservation

Ukazatel		Hodnota
Hmotnost	při naskladnění [t]	1,910
	po vybrání [t]	1,842
Ztráty hmotnosti [%]		3,56
Obsah sušiny	při naskladnění [%]	44,25
	po vybrání [%]	42,46
Ztráty sušiny [%]		7,46
Obsah NL	při naskladnění [%]	15,99
	po vybrání [%]	14,47
Ztráty NL [%]		16,28
ŠH	při naskladnění	45,85
	po vybrání	40,22
Ztráty ŠH [%]		18,81

IV. Jakostní hodnocení konzervované lisované vojtěšky – Qualitative evaluation of preserved pressed lucerne

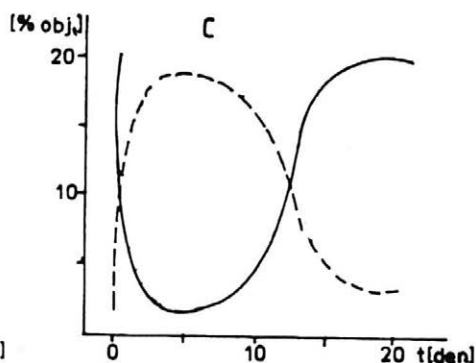
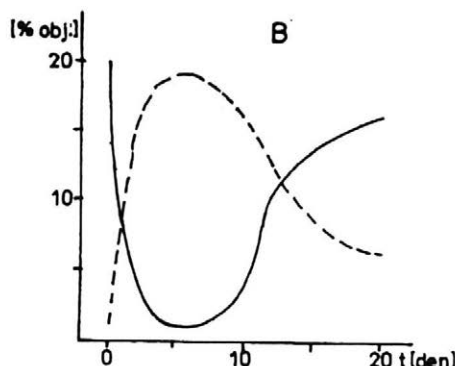
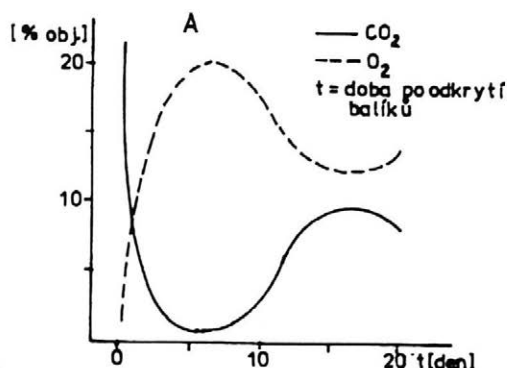
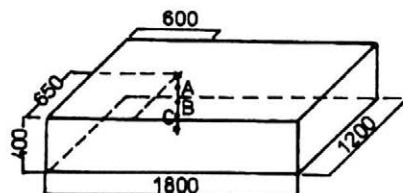
Sušina [%]	pH	Obsah kyselin [%]			Stupeň jakosti
		mléčná	octová	máselná	
42,46	5,49	1,71	0,56	0	I.

Zabezpečení zdárného průběhu konzervace nutně předpokládá při uskladnění balíků dodržet technologický postup; schematicky je znázorněn na obr. 3. Při manipulaci s fólií je nutné dbát, aby nedošlo k poškození, např. vyhnout se drsným plochám. V průběhu skladování je nutné sledovat, zda se fólie nepoškodila a případně poškozené místo ihned zalepit.

Poloprovozní pokus s konzervací balíků se prováděl u vojtěšky ze třetí seče. Ve stohu, složeném z pěti balíků slisované vojtěšky, zakrytém dvěma vrstvami bílé fólie o síle 0,25 mm a utěsněném podle uvedených zásad, byl po dobu konzervace sledován průběh teplot a změny v obsahu oxidu uhličitého a kyslíku uvnitř balíků a na styku jednotlivých balíků. Při sklizení a po ukončení pokusu (doba skladování byla sedm měsíců),

Schéma odběru plynů:

- A - 100 mm
B - 200 mm
C - 300 mm



5. Změna obsahu CO₂ a O₂ v průběhu druhotné fermentace senáže (balíky z lisu Welger Delta 5000)
– Changes in CO₂ and O₂ contents in the course of secondary haylage fermentation (bales of a Welger Delta 5000 baling press)

byly odebrány vzorky pro stanovení sušiny a výživné hodnoty, u konzervovaného krmiva i pro stanovení jeho jakostních ukazatelů.

VÝSLEDKY

Porost vojtěšky, určený k pokusům, byl posečen na počátku září a po zavadnutí na sušinu v rozmezí 40 - 45 % sklizen lisem WELGER DELTA 5000. Technologický postup probíhá tak, že sběrač stroje sbírá z řádků materiál, který dále postupuje do lisovací komory, kde je stlačován pístem a vázán. Další vstupující materiál vytlačuje balík na stohovací akumulaci zařízení, kde je buď ihned vysunut nebo ponechán a vysunut blok, složený ze dvou nebo tří balíků. Při manipulaci s balíky (při jejich urovňování do stohu před konzervací) se zjistilo, že kvalitní naskladnění vyžaduje zručnost a zkušenost řidiče a že zakrytí stohu fólií je náročné na ruční práci. Balíky se musí stavět těsně vedle sebe; proto je opodstatněné použití zvláštního manipulačního zařízení, které firma dodává s lisem na vyžádání, neboť umožňuje sebrané balíky pomocí hydrauliky přitlačit k sobě, takže mezera mezi nimi je minimální.

Teplota měřená na deseti místech ihned po zakrytí a zaznamenávaná po celou dobu skladování byla pro konzervační proces velmi příznivá – nepřesáhla 30 °C. Hodnoty oxidu uhličitého a kyslíku zjištěné v plynech, odsávaných z prostoru skladu i částečné povrchové proplesnivění balíků, zjištěné po odkrytí, potvrzují skutečnost, že i při velké péči o docílení hermetického prostředí vnikne vzduch do uskladněného materiálu v okolí kabelů, spojujících čidla, umístěná uvnitř, s registračním zařízením. Z průběhu

obsahu oxidu uhličitého a kyslíku (obr. 4) vyplývá, že v prvních dvou dnech po naskladnění dosáhla hladina oxidu uhličitého maxima (63 %) a přítomný kyslík byl uloženou hmotou téměř spotřebován. V průběhu dalšího skladování v období intenzivních fermentačních pochodů vlivem nedokonalé hermetičnosti skladovacího prostředí obsah kyslíčnicku uhličitého postupně klesal a udržel se pak do konce skladování na hladině 20 - 21 % při obsahu kyslíku menším než 1 %. Přes tuto skutečnost byly ztráty na hmotnosti i ztráty sušiny velmi nízké a nedosáhly ani průměrných ztrát, k nimž dochází při konzervaci zaváděných pícnin v hermetických věžových skladech (tab. III). Průměrná jakost vyrobeného konzervovaného krmiva byla velmi dobrá, jak vyplynulo ze smyslového posouzení i chemických analýz (tab. IV).

Po odkrytí fólie stoupla ve všech sledovaných vrstvách balíku určeného pro sledování stability krmiva hladina kyslíku při prudkém poklesu obsahu oxidu uhličitého, který se pak v místech nejvíce vzdálených od kraje a povrchu balíku znovu intenzivně vytvářel (obr. 5). Kvalita krmiva zůstala ve středu balíku po celou dobu skladování po odkrytí téměř nezměněna. Po pěti dnech začal však povrch balíku plesnivět, během dalších 15 dnů se plíseň rozšířila do hloubky minimálně 100 mm od povrchu. Znehodnocenou část balíku nelze od části nezasazené plísní oddělit a celý balík je proto nutné pokládat za znehodnocený. Vyskladněné balíky je z hlediska zachování jejich kvality nutné zkrmit do pěti dnů.

ZÁVĚR

Při konzervaci pícnin, sklizených lisem na velkoobjemové hranolové balíky, lze vyrobit kvalitní krmivo. Docílit potřebného vzduchotěsného prostředí je však v provozních podmínkách poměrně obtížné. Pokud dojde v povrchových vrstvách balíku vlivem přístupu vzduchu k výskytu plísní, znamená to znehodnocení celého balíku, protože zasaženou vrstvu nelze od dobrého materiálu oddělit. Konzervace lisovaných balíků píce může představovat doplňkovou technologii ke stávajícím způsobům konzervace krmiv tam, kde byl lis zakoupen pro sklizeň slámy. Je vhodná i pro menší zemědělské podniky v případě smluvního využití lisu. Hlavní problém při zavádění této technologie v našich podmínkách je v nedostatku vhodných a levných fólií a v obtížné ochraně fólie před poškozením.

Literatura

- BOSMA, A.H.: Mähen, Wenden und Aufbereiten von Halmgut. Grünfütterernte und -konservierung. Beitr. KTBL - Fachgespr. Darmstadt, 1987, č. 318, s. 31 - 45.
JÄGER, P. - VOLK, L.: Grosspackenpressen zur Grassilageernte. Landtechnik, 1985, č. 4, s. 160 - 162.
MAŠKOVÁ, H. et al.: Technologie výroby siláží a senáží. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1990.

Došlo dne 9.4.1991

MAŠKOVÁ, H. - HOLUBOVÁ, V. - LUŇÁČEK, M. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepý): *The use of baling presses for big rectangular bales in the process of feed preservation.* Zeměd. Techn., 37, 1991 (5 - 6): 259 - 266.

The preservation of pressed wilted fodder was evaluated in lucerne (average dry matter content at harvest 44.25 %), harvested by means of a Welger Delta 5000 press. Temperatures and changes in oxygen and carbon dioxide contents were measured in the process of fermentation in a rick of 1.5 x 1.2 x 0.4 m bales (total mass 1.9 t), covered with two plies of plastic sheet. The data were measured inside the bales, on their surface and on contact sides of the bales. The temperatures measured in the process of preservation did not exceed 30 °C, the CO₂ and O₂ values indicated that despite all efforts to achieve hermetic environment the air penetrates into the stored material; this was manifested in moulds at some spots of bale surface. Despite this fact, the overall results of feed preservation were good (weight loss 3.56 %, dry matter loss 7.64 %). CO₂ and O₂ concentrations were measured in different layers of one bale taken of the rick, and at the same time the qualitative stability of feed made of this bale was evaluated. During the entire time of storage (20 days) the quality was almost unchanged in the bale middle, but moulds were observed in surface layers to the depth of 100 mm. The performed measurements indicated that it was possible to make high-quality feed of preserved forage if the plant material was harvested by a baling press for big rectangular bales. But it is very difficult to achieve air-tight conditions in practical farming conditions (plastic sheet handling and plastic

protection from tearing). The presence of moulds on the surface of bales means feed depreciation because the contaminated layer cannot be reliably separated from the good-quality material. The preservation of pressed fodder bales can be a technology complementing the other preservation techniques in those operations where the baling press has been bought for straw harvest, and it can also be applied in smaller operations on the basis of baling press leasing.

feed preservation; big rectangular bales

Adresa autorů:

Ing. Hedvika Mašková, CSc., ing. Věra Holubová, CSc., ing. Miloslav Luňáček, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

SKLADOVÁNÍ ČÁSTI JEMNÉHO OMLATU ZACHYCEJENÉHO SKLÍZEČÍ MLATIČKOU

Z. Pavlovský

PAVLOVSKÝ, Z. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Skládování části jemného omlatu zachyceného sklízecí mlátičkou. Zeměd. Techn.*, 37, 1991 (5-6): 267 - 274.

Príspevok obsahuje návrhy a overenie rôznych spôsobů skladování části jemného omlatu zachyceného sklízecí mlátičkou. V práci jsou zhodnoceny způsoby skladování jak bez konzervačních přísad, tak s jejich pomocí. Tyto způsoby jsou použity pro různé vlhkosti skladovaného materiálu. Při vlhkosti menší než 30 % je zde popsána konzervace pomocí močoviny, při vlhkosti menší než 16 % skladování ve stozích nebo pod přístřešky, při vysoké vlhkosti silážování samostatně při použití konzervačních přípravků, nebo silážování společně se zelenou hmotou (bobem), a to v různých poměrech. Z uvedených způsobů skladování byl pozitivně vyhodnocen způsob skladování ve stozích nebo pod přístřešky a s pomocí močoviny; při použití močoviny vykazoval skladovací proces pozitivní výsledky jen do vlhkosti menší než 30 %. Způsob silážování samotného omlatu byl vyhodnocen negativně. Žádný z konzervačních prostředků nedokázal zajistit potřebnou kvalitu. Při silážování společně se zelenou hmotou byl pozitivně vyhodnocen pokus, kdy byl použit poměr jemný omlat - bob 1 : 10.

jemný omlat; skladování; konzervace; silážování

Skládování se předpokládá především u plev a úhrabků určených ke zkrmování. Při dlouhodobém skladování je možné použít několik metod podle okamžité situace; rozhodujícím faktorem je vlhkost, která především určuje metodu skladování. Při nejnižších vlhkostech (do 16 %) je možné přímé skladování pod přístřešky nebo ve stozích, při středních vlhkostech provětrávání neupraveným vzduchem na roštích, při vysokých vlhkostech lze použít chemickou konzervaci nebo silážování.

Úkol řešil kolektiv složený z pracovníků Výzkumného ústavu zemědělské techniky Praha Řepy, JZD Skořenice, JZD Mšec. Ověřovaly se různé varianty skladování zachyceného jemného omlatu od sklízecí mlátičky. Skládání se laboratorně vyhodnotilo, a to především z hlediska kvality uskladněného materiálu podle ČSN 46 7012 a ČSN 46 7093.

PŘÍMÉ SKLADOVÁNÍ

Přímé skladování je možné pod přístřešky, které jsou opatřeny plnými stěnami, nebo na volných skládkách - stozích. K naskladňování je možno použít samojízdný nakladač nebo pneumatický dopravník. Při použití stohů je vhodné budovat stoh (proložený vrstvami slámy) tak, že nejdůležitější je překrytí vrstvou slámy proti zatékání vody. Stoh budovaný pouze z plev a úhrabků není schopen odolávat povětrnostním vlivům a dochází k znehodnocení velkého množství skladovaného materiálu. To bylo ověřeno v JZD Skořenice v roce 1985.

Provětrávání na roštích

V praxi se již tato technologie ověřovala, Kromě faktoru vlhkosti mají zde na skladování vliv další veličiny, a to zejména výška vrstvy, množství vzduchu a jeho celkový tlak. Provětrávací vzduch má dva úkoly - ochlazovat a sušit skladovaný materiál.

Vzhledem k tomu, že možnosti využití tohoto systému jsou malé, neboť budování skladovacích prostor speciálně pro plevy a úhrabky by bylo neekonomické, není tato složitá problematika podrobně rozpracována.

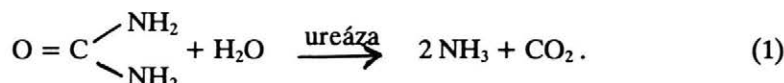
Chemické ošetření

Pro tento druh konzervace je možné použít několik druhů konzervačních přípravků. Při jejich výběru hraje hlavní roli ekonomika. Z tohoto hlediska jsou nejvhodnější louch sodný, močovina a čpavková voda.

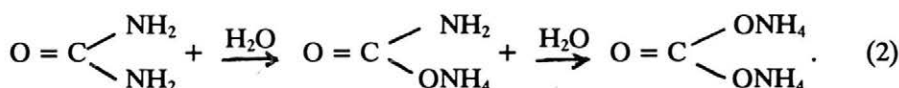
Nové poznatky o principu konzervace a konzervačního efektu močoviny (Schmidt, 1978) na slámě lze aplikovat i na plevy a úhrabky. Plevy a úhrabky získané od sklízecích mlátiček obsahují značné množství zlomků slámy, přičemž sláma je ve většině případů nositelem hlavního podílu vlhkosti.

Již dříve se ukázalo, že močovina je vhodný konzervační prostředek pro různá vlhká objemová krmiva. Kromě toho se močovina u slámy ukázala jako rozkladný přípravek zlepšující stravitelnost (Schmidt a Weissbach, 1982). Jak konzervační, tak i rozkladný efekt spočívají na hydrolytickém uvolňování čpavku z močoviny. Čpavek je jako konzervační prostředek dobře znám. Protože je však močovina kromě toho i zdrojem NPN pro syntézu bacherových proteinů, jsou močovinné přísady využívány trojím způsobem: jako konzervační prostředek, jako rozkladný prostředek a jako NPN suplement.

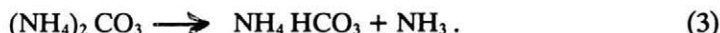
Prokázalo se (Schmidt, 1978), že konzervační efekt močoviny má trvalejší charakter než efekt N-ekvivalentních množství čpavku z čpavkové vody, což se vysvětlilo tak, že čpavek se z močoviny uvolňuje pomaleji, a tedy je k dispozici průběžně (kontinuálně tekoucí zdroj NH_3), zatímco čpavek z 25% roztoku se odpařuje mnohem rychleji (Schmidt a Weissbach, 1982). Kromě toho existují přesnější představy o možných reakcích při hydrolýze močoviny v zavlhých krmivech, kterou můžeme sumárně znázornit následovně:



Celková reakce probíhá s největší pravděpodobností přes mezistupně karbaninan a uhličitán amonný.

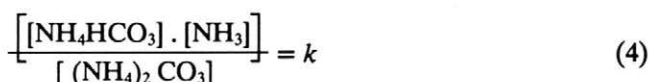


Uhličitán amonný přechází pod vlivem uvolnění čpavku na stabilnější kyselý uhličitán amonný:



V důsledku toho dochází i přes relativně rychle probíhající štěpení močoviny ke zpomalenému uvolňování NH_3 .

V souladu s rovnováhou rozpadu



se ztráta NH_3 vyrovnává pokračujícím rozpadem uhličitánu amonného. Konečně se může kyselý uhličitán amonný – zejména při vyšších teplotách v navrženém krmivu – rozložit na NH_3 , H_2O a CO_2 . Vzhledem k tomu, že se jedná o reversibilní rovnovážné reakce, může se z nadměrného NH_3 a CO_2 v přítomnosti vody opět vytvořit uhličitán a kyselý uhličitán (hydrogenkarbonát) a ty pak mohou být opět jako zdroj čpavku k dispozici pro vyrovnání jeho ztrát. Ani hydrolýza močoviny však nevede zpravidla okamžitě až k úplné přeměně veškerého jejího stávajícího množství. Zprvu dochází spíše

k rovnovážnému stavu, ze kterého vyplývá přetrvání určitého rezidua močoviny v konzervátu:

$$\frac{[\text{CO}_2] \cdot [\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2\text{O} \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2]} = k. \quad (5)$$

Z uvedeného vztahu plyne, že reziduální množství močoviny je závislé na obsahu vody daného konzervátu. Tato reziduální močovina je pak v průběhu skladování k dispozici jako tekoucí zdroj NH_3 (v důsledku abdifundace čpavku se z navršeného krmiva koncentrace čpavku snižuje, což umožňuje novou hydrolyzu močoviny). Tím je trvanlivost konzervovaného krmiva i přes nevyhnutelné ztráty čpavku během skladování zachována na dlouhou dobu. Dále z tohoto vztahu také plyne, že doba uskladnění při omezení ztrát čpavku může být prodloužena lepší hermetizací nakupeného krmiva.

Možnost skladování pomocí močoviny se ověřovala na sklizených plevách a úhrabkách s vyšší vlhkostí. Neumožňuje-li vlhkost přímé skladování, je vhodné použití močoviny, které je výše podrobně uvedeno. Tento způsob jsme již ověřovali u slámy, kdy se prokázala možnost skladování do vlhkosti 30 % (Pavlovský, 1988).

Konzervační pokus byl založen v roce 1988 v JZD Mšec. Do malé silážní jámy bylo od sklízecí mlátičky dovezeno 120 m³ plev a úhrabků o průměrné vlhkosti 25 %. Při skladování došlo k promíchání s 200 kg močoviny (tj. přibližně 3,3 %). Takto promíchané plevy a úhrabky byly zakryty plachtou. Během sedmiměsíčního skladování byly dvakrát odebrány vzorky. Tyto vzorky byly podrobeny mikrobiologickému vyšetření pro zjištění plísní a kvasinek. Výsledky jsou uvedeny v tab. I. Vzhledem k ručnímu přidávání močoviny nedošlo k dokonalému promíchání, čímž vzniklo několik hnízd, kde se proces skladování vyvíjel nepříznivě. Z těchto míst byly odebrány vzorky, které jsou uvedeny v tab. I.

Pro úspěšnost konzervace se stanoví mez množství kvasinek max. 10⁵ a plísní max. 10⁶. Tuto mez překračuje vzorek č. 4 u prvního odběru u plísní. Všechny ostatní vzorky tuto podmínku splňují. Z uvedené tabulky vyplývá, že tento způsob konzervace vlhkých plev a úhrabků je možný. K jeho plnému potvrzení by však bylo nutné provést pokusy s větším množstvím skladovaného materiálu a s mechanickým rovnoměrným promícháním močoviny.

SILÁŽOVÁNÍ

Tato metoda uchovávání se uplatní u materiálu o vysoké vlhkosti. Plevy a úhrabky je možné silážovat samostatně nebo společně se zelenou hmotou.

Samostatné silážování

Provedli jsme pokusné silážování pšeničných plev a úhrabků v pokusných nádobách o obsahu asi 100 kg. Jako konzervační prostředek jsme použili kyselinu mravenčí, syrovátku a konzervační prostředek Silko. Silážené plevy a úhrabky měly 32 - 37% obsah sušiny. Materiál byl ukládan do nádob z plastické hmoty a po patnácticentimetrových vrstvách byl poléván konzervačním prostředkem, horní vrstvy vždy více než spodní.

Konzervace syrovátkou – Před silážováním měl materiál 37,56 % sušiny, použili jsme 20 l syrovátky na 100 kg plev a úhrabků.

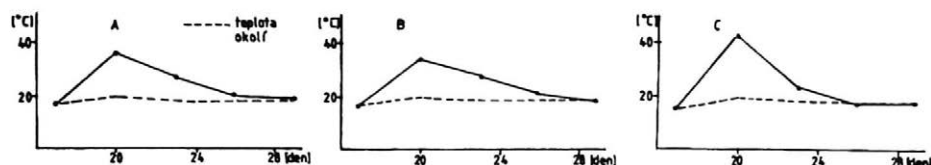
Konzervace kyselinou mravenčí – Před silážováním měl materiál 32 % sušiny, použili jsme 0,4 l kyseliny mravenčí na 100 kg plev a úhrabků.

Konzervace Silkem – Před silážováním měl materiál 33,1 % sušiny, použili jsme 0,4 l Silka na 100 kg plev a úhrabků.

Kyselina mravenčí a Silko byly zředěny 10 l vody.

U všech vzorků se měřila teplota, a to až do jejího ustálení vzhledem k okolí. Byl zvolen interval měření tři dny. Průběh teplot u všech tří pokusů byl obdobný (obr. 1A, 1B, 1C). Z průběhu křivek je patrné, že nepatrně nižších hodnot bylo dosaženo u ma-

Číslo vzorku	1. odběr			2. odběr		
	pH	kvasinky	plísň	pH	kvasinky	plísň
1	8,55	$6,01 \cdot 10^3$	$4,371 \cdot 10^2$	8,77	$5,825 \cdot 10^3$	$1,485 \cdot 10^2$
2	8,44	$6,277 \cdot 10^3$	$7,124 \cdot 10^3$	8,3	ojedinele	$2,415 \cdot 10^5$
3	8,14	$3,561 \cdot 10^3$	$3,218 \cdot 10^5$	8,52	$1,825 \cdot 10^4$	$1,479 \cdot 10^3$
4	7,2	$4,280 \cdot 10^4$	$1,701 \cdot 10^7$	8,8	$1,326 \cdot 10^3$	$2,910 \cdot 10^2$
5	8,14	$3,561 \cdot 10^3$	$3,218 \cdot 10^5$	6,15	$7,981 \cdot 10^4$	$5,491 \cdot 10^4$
Porovnávací vzorek	7,34	$1,443 \cdot 10^6$	$2,317 \cdot 10^5$			



1. Průběh teplot při různých způsobech konzervace: A - syrovátkou; B - kyselinou mravenčí; C - Silkem
– Temperature pattern at different methods of silage treatment: A - whey; B - formic acid; C - Silk

teriiálu konzervovaného Silkem. Po posouzení všech tří konzervačních komponentů z hlediska teploty konzervovaného materiálu je možné říci, že plně vyhovují.

Pro zhodnocení možnosti dlouhodobého skladování silážování byly odebrány vzorky, které byly laboratorně vyhodnoceny. Vzorky byly zhodnoceny z hlediska chemického složení, krmné hodnoty a mikrobiologické čistoty.

Byly provedeny celkem tři odběry po třech měsících, a to tak, aby proces skladování nebyl narušen. Výsledky rozborů jsou uvedeny v tab. II-IV.

Hodnoty uváděné v tabulkách jsou pro větší přehlednost zpracovány graficky na obr. 2. V těchto grafech jsou uvedeny změny probíhající v silážovaném materiálu během celého období skladování a vývoj fermentačního procesu.

Fermentační proces při použití syrovátky (obr. 2A) lze charakterizovat jako neúspěšný. Při prvním odběru byl obsah kyseliny mléčné na hranici stupně III a IV, obsah kyseliny octové na stupni III a pH opět na hranici III. a IV. stupně. Při druhém odběru se množství kyseliny mléčné a pH dostalo do IV. stupně. Pouze obsah kyseliny octové je ve stupni III. Při třetím odběru po 220 dnech klesl obsah kyseliny máselné na nulu, tj. IV. stupně. I ostatní dva parametry jsou ve IV. stupni.

Při použití kyseliny mravenčí (obr. 2B) se fermentační proces vyvíjel příznivěji. Při prvním odběru po zhruba 60 dnech je obsah kyseliny máselné na I. stupni, kyseliny octové na hranici I. a II. stupně a pH lze hodnotit stupněm I. Při druhém odběru však již značně stoupla hodnota pH. A tak, i když jsou kyselina máselná i kyselina octová na II. a III. stupni, patří siláž do IV. stupně. To se potvrzuje při třetím odběru, kde opět kyselina máselná poklesla až k nule a pH ještě stoupla. Proto i zde je nutno hodnotit fermentační proces stupněm IV.

Fermentační proces s využitím Silka (obr. 2C) je možno při prvním odběru hodnotit stupněm III. Kyselina máselná je ve stupni II, kyselina octová na hranici stupně I. a II. Hodnota pH je však na stupni III. Při druhém odběru došlo k prudkému nárůstu hodnoty pH až do stupně IV a k poklesu obsahu kyseliny máselné na hranici III. a IV. stupně. Pouze kyselina octová se udržela na I. stupni. Při třetím odběru byl zaznamenán další vzestup hodnoty pH. Také kyselina máselná poklesla až k nule a kyselina octová dosáhla IV. stupně. Po zhodnocení těchto výsledků lze i tento fermentační proces hodnotit ve IV. stupni.

II. Rozbor silážování: první odběr 28.11. – Analysis of ensiling: first sampling on 28th Nov.

	Konzervační prostředek		
	syrovátka	kyselina mravenčí	Silko
Kyselost - pH	4,6	4,2	5,3
Kyselina mléčná [%]	0,61	1,38	0,58
Kyselina octová [%]	1,44	0,98	0,71
Kyselina máselná [%]	-	-	-
Kyseliny celkem [%]	2,05	2,36	1,29

III. Rozbor silážování: druhý odběr 7.2. – Analysis of ensiling: second sampling on 7th Feb.

	Konzervační prostředek		
	syrovátka	kyselina mravenčí	Silko
Kyselost - pH	5,4	4,8	5,0
Kyselina mléčná [%]	0,26	1,07	0,70
Kyselina octová [%]	1,25	0,80	0,52
Kyselina máselná [%]	-	-	-
Kyseliny celkem [%]	1,51	1,87	1,22

IV. Rozbor silážování: třetí odběr 6.5 - Analysis of ensiling: third sampling on 6th May

	Konzervační prostředek		
	syrovátka	kyselina mravenčí	Silko
Kyselost - pH	7,2	7,1	7,4
Kyselina mléčná [%]	-	-	-
Kyselina octová [%]	1,55	1,08	1,69
Kyselina máselná [%]	-	-	-
Kyseliny celkem [%]	1,55	1,08	1,69

Vyhodnocením všech tří postupů silážování plev a úhrabků s přidavkem konzervačních komponentů dojdeme k těmto závěrům:

- všechny tři aplikované způsoby konzervace po 220 dnech skladování je nutné zařadit do IV. stupně hodnocení;
- u všech tří způsobů došlo k nadměrnému zvýšení hodnoty pH už po 120 dnech;
- u všech tří způsobů klesl obsah kyseliny mléčné po 220 dnech na nulu;
- u konzervačních prostředků syrovátka a Silko došlo k nadměrnému zvýšení obsahu kyseliny octové.

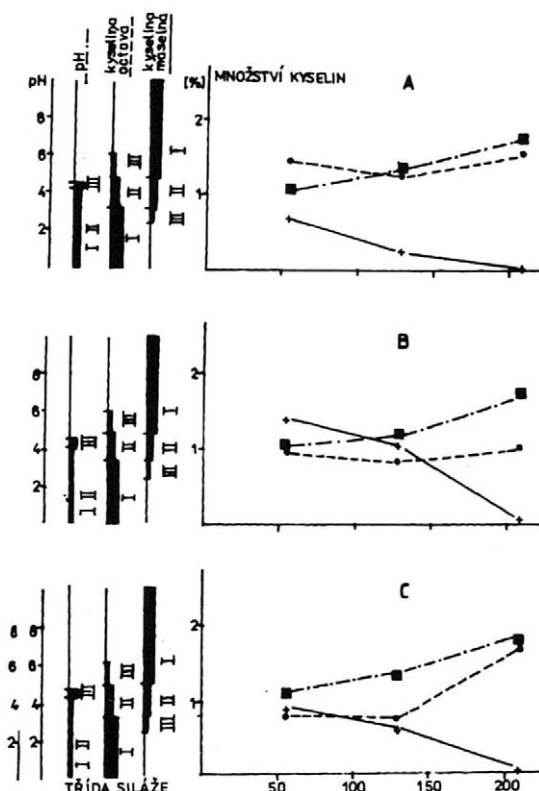
Z těchto závěrů vyplývá nepoužitelnost tohoto způsobu skladování plev a úhrabků. Pouze při použití kyseliny mravenčí se materiál udržel po dobu čtyř měsíců v dostatečné kvalitě.

Všechny tři pokusné siláže byly po ukončení pokusu podrobeny mikrobiologickému vyšetření a všechny byly kontaminovány houbami. U siláže konzervované syrovátkou byl nalezen pouze druh *Mucor* sp. Při použití kyseliny mravenčí byly nalezeny druhy *Mucor* sp., *Rhizopus nigricans*, *Aspergillus* sp., *Aspergillus terreus*. V siláži konzervované Silkem se vyskytovaly druhy *Mucor* sp., *Rhizopus nigricans*, *Fusarium* sp., *Oidium lactis*.

Ze všech druhů, které se vyskytly u sledovaných pokusů, jsou nevhodné druhy *Aspergillus* sp., *Aspergillus terreus*.

Samostatné silážování se ukázalo jako nevhodný způsob, proto byly založeny pokusy silážování plev a úhrabků společně se zelenou hmotou. Jako vhodná zelená

2. Vývoj fermentace při různých způsobech konzervace: A - syrovátkou; B - kyselinou mravenčí; C - Silkem - Fermentation development at different methods of silage treatment: A - whey; B - formic acid; C - Silk



hmota, která je v době žni k dispozici, byl zvolen bob. Pro silážování byly zvoleny tři druhy poměru bob - plevy a úhrabky. Vzhledem k tomu, že pokus se prováděl laboratorně, tzn. že se silážovalo poměrně malé množství, nebylo možné odebírat vzorky v průběhu fermentačního procesu. Proto hodnoty uvedené v tab. V jsou z konečného vyhodnocení.

Vyhodnocení úspěšnosti fermentačního procesu popsaného v tabulce je provedeno podle ČSN 46 7012. Siláž se hodnotí jak z hlediska kyselin, tak z hlediska výživné hodnoty. Protože jde o siláž atypickou, která není v normě popsána porovnávacími hodnotami, jsou tyto hodnoty nahrazeny ve výpočtech hodnotou vypočtenou z porovnávacích hodnot obou složek a z poměru těchto složek. To platí jak pro výpočty relativních procent škrobové hodnoty a dusíkatých látek, tak i pro výpočet škrobové hodnoty podle ČSN 46 7093.

Výsledná třída jakosti siláží se určí takto: určí se škrobová hodnota x v relativních procentech a obsah dusíkatých látek z v relativních procentech. Za každé celé relativní procento, které chybí do 100 %, se započítává jeden záporný bod.

Vyhodnocením obsahu kyselin se siláž zařadí do stupně jakosti I - IVa za každý stupeň se započítá záporné body podle tab. VI a VII. Záporné body z obou hodnocení se sečtou a výsledná třída siláže se odečte z tab. VI a VII.

Pro poměr bob - plevy a úhrabky 2 : 1 jsou hodnoty $z = 83,2$ %, což činí 16 záporných bodů, $x = 82,25$ %, což činí 17 záporných bodů. Obsah kyselin odpovídá III. stupni, což činí 20 záporných bodů. Celkový počet záporných bodů je 53. Tento počet záporných bodů odpovídá III. třídě jakosti - méně zdařilá.

Pro poměr bob - plevy a úhrabky 5 : 1 jsou hodnoty $z = 86,95$ %, což činí 13 záporných bodů, $x = 84,48$ %, což činí 15 záporných bodů. Obsah kyselin odpovídá II.

V. Rozbor silážování směsi plevy a úhrabky s bobem - Analysis of ensiling a mixture of chaff, winnowings and bean

	Poměr bob : plevy a úhrabky								
	2 : 1			5 : 1			10 : 1		
Původní sušina [%]	45,84	43,95	46,5	43,54	43,72	43,59	30,94	29,77	30,31
Kyselina octová [%]	1,23	1,5	0,86	1,03	0,92	0,96	0,84	1,13	1,0
Kyselina máselná [%]	0	0	0	0,09	0,02	0,04	0	0,06	0,06
Kyselina mléčná [%]	1,85	1,93	2,43	2,17	2,3	2,24	2,08	1,63	1,73
pH	4,2	4,07	4,2	4,08	4,07	4,1	3,89	4,16	4,08
Vláknina [%]	37,24	34,05	33,37	33,27	32,9	31,59	33,55	34,56	33,24
Popel [%]	14,51	10,42	9,6	9,21	9,47	9,72	8,64	9,96	9,6
NL [%]	11,24	11,03	11,37	13,54	13,35	11,79	12,79	14,55	14,7
SNL [%]	6,98	6,89	7,2	8,76	8,56	6,99	7,5	8,95	8,91
Tuk [%]	3,6	3,6	3,5	4,05	3,95	4,1	4,2	4,25	4,15

Hodnoty uvedené v tabulce jsou přepočteny na 100% sušinu.

VI. Hodnocení siláže – Evaluation of silage

Stupeň	Záporné body
I	0
II	10
III	20
IV	30

VII. Třídy jakosti siláže – Quality classes of silage

Třída jakosti	Maximální počet záporných bodů
I. výborná	10
II. zdařilá	11 až 30
III. méně zdařilá	31 až 60
IV. nezdařilá	nad 60

stupni, což činí 10 záporných bodů. Celkový počet záporných bodů odpovídá III. třídě jakosti - méně zdařilá.

Pro poměr bob – plevy a úhrabky 10 : 1 jsou hodnoty $z = 95,94 \%$, což činí 4 záporné body, $x = 87,87 \%$, což činí 12 záporných bodů. Obsah kyselin odpovídá II. stupni, což činí 10 záporných bodů. Celkový počet záporných bodů odpovídá II. třídě jakosti – zdařilá siláž.

DISKUSE A ZÁVĚR

Navržené způsoby skladování jsou určeny především pro plevy a úhrabky obilnin. Tyto plevy a úhrabky by měly sloužit jako objemové krmivo. Z uvedených výsledků vyplývá, že je možné skladovat suché plevy a úhrabky přímo, při vyšší vlhkosti do 30 % s pomocí konzervace močovinou, při nejvyšších vlhkostech ve směsi se zelenou hmotou v poměru 1 : 10.

Literatura

- PAVLOVSKÝ, Z.: Konzervace a skladování velkoobjemových balíků slámy. [Výzkumná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1988, 34 s.
 SCHMIDT, L.: Vortrag vor der AG Stroh der FKG. Tierernährung, 28, 1978, s. 4.
 SCHMIDT, L. – WEISSBACH, J.: Harnstoff als Konservierungsmittel bei Lagerung teuchter Futterstoffe. Tierernährung, 1, 1982, s. 57 – 68.
 ČSN 46 7012. Zkoušení a hodnocení siláží a senáží. 1978.
 ČSN 46 7093. Výživná hodnota krmiva. 1982.

PAVLOVSKÝ, Z. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepý): *Storage of a part of small debris intercepted in a harvester-thresher*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (5-6): 267 - 274.

Proposals and verification of different methods of storing a part of small debris intercepted in a harvester-thresher are presented in this paper. Methods of debris storage, with no additives and treatment with additives, have been evaluated. These methods were used for the stored material of different moisture content. If the debris moisture content was lower than 30 %, urea was used for preservation, at a moisture content lower than 16 % the material was stored in stacks or under shelters; at a high moisture content the debris was ensiled either alone with different additives or it was ensiled together with green matter (bean), at various ratios of ensiled materials. An evaluation of the above methods indicated positive results of storage in stacks or under shelters, with urea treatment; if urea was used, the positive results of storing process were observed only in the material with a moisture content lower than 30 %. The ensiling of sole debris gave negative results. None of the additives could contribute to the required quality. In joint ensiling with green matter positive results were recorded in a trial where the ratio of small debris to bean made 1 : 10.

small debris; storage; preservation; ensiling

Adresa autora:

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

NESTACIONÁRNÍ REŽIM SUŠENÍ LUSKOVIN

L. Poledníček

POLEDNÍČEK, L. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Nestacionární režim sušení luskovin*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (5–6): 275–282.

Práce se zabývá studiem netradiční metody posklizňové úpravy luskovin. Sušení v horkovzdušných sušárnách je nejdůležitější ze všech způsobů posklizňových úprav. Konstrukční typy těchto sušáren se liší podle parametrů sušicího výkonu, účinnosti a průchodnosti sušeného materiálu. Zásadní rozdíl je v průběhu teplotních polí v sušicí zóně a v nejvyšší dosahované teplotě při náhřevu semen. Nejvíce studií o kvalitním sušení luskovin je provedeno o sóji luštinaté (*Glycine max* (L.) Merrill). V ČSFR se však nejvíce pěstuje hrách setý (*Pisum sativum* L., spp. *sativum*), proto se použil za modelovou plodinu pro studium výkonnější metody sušení. Pro obecnější popis sušení se využily analytické postupy z teorie systémů. Tento způsob rozboru považuje za neznámý studovaný systém komplex sušárna-sušený materiál. Klasická metoda horkovzdušného dosoušení luskovin se popisuje jako stacionární režim, protože řídící veličina, tj. teplota sušicího vzduchu a stav vstupujícího sušeného materiálu se v čase nemění. Teplotní přechodový skok způsobuje pouze přechod sušeného zrna z okolního prostředí do prostoru sušárny. Nestacionární sušicí režim je takový způsob sušení, při kterém dochází k časové i prostorové změně teploty sušicího vzduchu a sušeného materiálu. Přibližný odhad průběhu tepelných procesů na jednotlivých semenech lze provést výpočtem parametrů transportu tepla na modelovém kulovém tělese v nestacionárním teplotním poli. Základní teplotní režimy řízení procesu sušení byly navrženy podle předběžných odhadů a pokusných měření. Řízení se mohlo provádět podle okamžité teploty měřené v různých místech sušicího prostoru nebo přímo v semenech modelové luskoviny. Typ modelové sušárny dovozoval řízení pouze podle teplotních změn a záznam energetických nákladů při provozu. Účinnost zvolených sušicích režimů se porovnávala podle energetických nákladů na normované množství semen v modelové sušárně a podle vlivu na biologické vlastnosti semen (klíčivost). Současně s metodou horkovzdušného sušení semen se také testoval způsob sušení pomocí intenzivního mikrovlnného záření v laboratorní mikrovlnné předsoušecí peci, což je způsob zásadně odlišný od způsobu sušení horkovzdušného a z hlediska interakce hmoty a záření má také podstatně jiné fyzikální a biologické účinky na semena luskovin. Měření prokázala značné negativní vlivy na semena již při krátkých expozicích, které ani nepostačují k dostatečnému vysoušení. Výsledky dosažené regulovaným režimem horkovzdušné modelové sušárny naznačují výhodné využití provozu a je nutné ověřit je na výkonnějším typu sušárny, za téměř běžných provozních podmínek.

sušení luskovin; nestacionární sušicí režim; horkovzdušná modelová sušárna

Význam různých faktorů v procesu posklizňových úprav semen luskovin není dosud dostatečně znám. Pouze vybrané odrůdy luskovin jsou prostudovány a sledují se jen některé faktory ovlivňující kvalitu i kvantitu osiva, potraviny nebo krmiva. Zájem se soustřeďuje hlavně na víceúčelovou sóju luštinatou, většina luskovin je však neprávem opomíjena. Pozornost není věnována ani dalším faktorům, které mohou jak ovlivnit kvalitu, resp. vitalitu semen, tak i uspořít energii.

Většinu poznatků za studia chování sóje při posklizňových úpravách, konzervování a skladování, je možné použít orientačně i pro hrách a bob, protože stavba a složení těchto luskovin je podobná. Ostatní luskoviny nedoáhly dosud u nás většího rozšíření, a proto se jim nevěnuje v odborných pracích patřičná pozornost.

Technologické postupy sušení luskovin

Základními parametry při sušení hrachu je teplota sušení, změny této teploty, počáteční vlhkost semen, typ sušicího média a jeho vlhkost. Aktuální vědecké prameny shodně uvádějí, že teplota sušeného vzduchu by neměla být nejen z důvodů hospodárnosti provozu sušáren ale i v zájmu zachování stravitelných živin vyšší než 45 až 50 °C. Vlastní proces sušení se však ve všech odborných publikacích liší.

Podrobný přehled studovaných teplotních sušicích režimů uveřejnili Zájeda (1979) a Dubnová (1985).

Přehled sušáren na sušení semen luskovin s uvedením podrobných parametrů uvádí Grohmann (1985). Většina komerčně vyráběných zahraničních sušáren pracuje s kontinuálním tokem sušeného materiálu, některé typy pracují na principu automatizovaného dávkování a řízení teploty.

Nejrozšířenějším médiem pro přenos tepla a vodních par během sušení je ohřátý vzduch. S tímto médiem je konstruováno mnoho typů sušicích zařízení, jejichž popis, zhodnocení a využití uvádí Anonym (1981).

Reálný proces sušení lze simulovat v laboratorních podmínkách jen přibližně. Podle typu zvoleného modelu sušicího zařízení je možné s dostatečným přiblížením ke skutečnému stavu sledovat pouze několik faktorů ovlivňujících proces sušení a výsledný stav sušeného materiálu, pohyb teplotního pole v sušicí komoře, rychlost proudění sušicího média atd. Vliv ostatních faktorů jako např. tlaková deformace v sušicích vrstvách nebo poškození zrna při transportu v sušicím zařízení je nutno buď uvážlivě zanedbat, nebo studovat samostatně na jiných vhodných zařízeních. Nejzávažnějšími faktory ovlivňujícími proces sušení luskovin jsou teplota sušeného média, teplotní změny v sušeném materiálu, vlhkost sušeného materiálu.

Měření energetického příkonu sušicího procesu

Množství dodávané energie je možné odvodit z reálného času provozu topného zařízení řízeného počítačem. Obecně můžeme považovat komplex sušárna – sušený materiál za neznámý nestacionární systém, jehož vstupem je energie E (transportovaná horkým vzduchem) a vlhký materiál o vlhkosti w_{in} , výstupem je usušený materiál o vlhkosti w_{out} a zvlhčený vzduch.

Pozorovatelnými parametry jsou vstupní a výstupní vlhkost vzduchu w_{in} , w_{out} .

Energie E dodávaná systému je složitou funkcí teploty vzduchu τ , měrného tepla vzduchu c a hustoty vzduchu ρ při dané teplotě T a výkonu ventilátoru P , přičemž všechny proměnné jsou též funkcí času t :

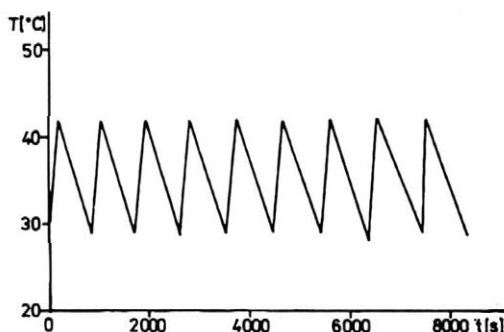
$$E = f(T, c, \rho, P).$$

Cílem optimálního sušení je dosáhnout regulace největší rychlosti úbytku vlhkosti sušeného materiálu při minimálních energetických nákladech a minimálním poškození sušeného materiálu. Při identifikaci systému nelze úplně postihnout rovnicemi transportu hmoty a tepla ani kvalitativní poškození sušeného materiálu. Zvolili jsme proto postup nalezení optimálního režimu sušení sledováním odezvy systému sušárna – sušený materiál na různé charakteristiky vstupu.

Základním vstupním signálem jsou jednotkový skok a impuls. Jednotkový skok v podstatě realizují všechny stejnosměrné horkovzdušné sušárny. Jedná se o skokovou změnu vstupní veličiny, tj. teploty sušeného média realizované vnořením vlhkého studeného materiálu do sušicího vzduchu. Výsledky, které uvádí Poledníček (1990) ukazují křivky teplotní odezvy uvnitř semene hrachu setého odrůdy Smaragd na skok teploty sušeného vzduchu. Změřené charakteristiky zjevně ukázaly požadavek maximální teploty náhřevu semen 45 až 55 °C.

Impulsní změnu teploty vzduchu lze realizovat např. za použití řídicího počítače HP 9310 a kontrolní ústředny HP 3487A. δ -impuls nelze vzhledem k velké tepelné setrvačnosti topných spirál realizovat. Bude-li se aplikovat vstupní teplotní impuls určité šířky Δt_1 , kde $\Delta t_1 \leq \Delta t_0$ (Δt_0 – relaxační doba vyrovnávání teplot na slupce semene), nastane stav, kdy semeno má uvnitř vyšší teplotu, než je v jeho okolí a v povrchové vrstvě. Může dojít k tomu, že molekuly vody s vyšší kinetickou energií semene migrují k povrchu, kde jsou volnou výměnou hmoty unášeny proudem vzduchu. Tohoto stavu lze docílit pomocí počítače (a měřicí ústředny), který neustále kontroluje teplotu na povrchu a uvnitř semene a podle stavu rozdílu teplot zapíná nebo vypíná topná tělesa. Protože přechodová charakteristika topných spirál (náběh teploty) je přibližně prvního řádu, vypadá průběh teploty sušicího vzduchu jako pilovitý signál při periodickém

1. Průběh teploty uvnitř semene hrachu Smaragd 1988 (Tursko) při periodické změně teploty sušícího vzduchu ($T_{\max} = 42^\circ\text{C}$) – Temperature curve inside the seed of Smaragd 1988 (Tursko) pea at periodical variations of drying air temperature ($T_{\max} = 42^\circ\text{C}$)



zapínání a vypínání (obr. 1). Odezva systému na takovýto signál, tj. změna vlhkosti semen, je závislá na velikosti rozkmitu teploty $T_{\max}$ sušeného média a na počátečních vlhkostech sušeného materiálu.

Diskutovaný impulsní režim představuje simulaci odstupňovaného režimu sušení s velmi krátkým cyklem, který se experimentálně používá při sušení obilnin.

Za kritérium hodnocení režimu dosoušecího procesu byla zvolena klíčivost usušených semen hrachu, jako biologický parametr. Délka doby dosoušení byla zvolena jako ekonomický faktor. Protože výkon ventilátoru vhánějícího vzduch do sušícího prostoru byl konstantní, je doba sušení úměrná množství spotřebované energie E

$$E = t_{\max} \cdot \eta_z \cdot \eta_R \cdot P,$$

$$\eta_R = \frac{t_r}{t_{\max}},$$

kde: η_z – koeficient ztrát úniku teplého vzduchu mimo sušící prostor
 η_R – koeficient snižování spotřeby při řízení počítačem
 P – výkon topného tělesa
 $t_{\max}$ – celková doba sušení
 t_r – doba skutečného provozu topného tělesa

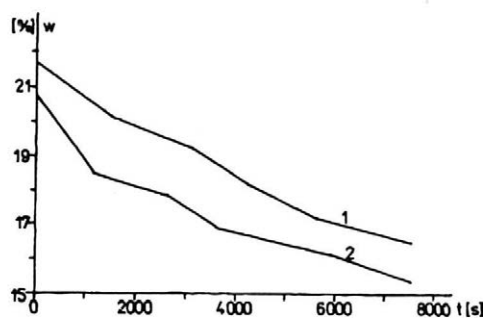
Porovnávacím parametrem může být vzhledem k neznámé hodnotě koeficientu ztrát η_z hodnota zdánlivého průměrného příkonu $\bar{P}$ pro daný režim sušení

$$\bar{P} = P \cdot \eta_R.$$

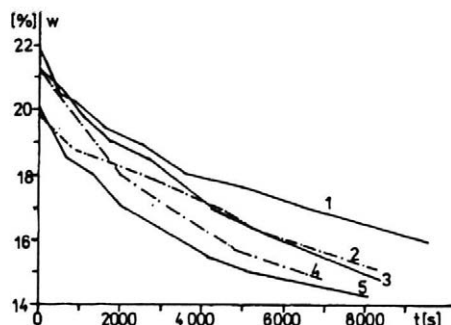
Hodnoty $\bar{P}$ jsou uváděny v tabulkách výsledků pro jednotlivé druhy řídicích režimů sušení.

Ve všech experimentech jsme vycházeli z konstantního objemového množství semen, které bylo možno najednou v experimentální sušárně zpracovat. Vlhkost vzduchu lze teoreticky ovlivňovat vysušovacími filtry nebo zvlhčovacími zařízeními (adiabatickou pračkou). Protože relativní vlhkost nasávaného vzduchu však nebylo možno regulovat, byla nastavena hodnota vzduchového výkonu nasávacího ventilátoru P_v tak, aby rovnovážný bod v I-X diagramu pro 65 - 80 % ležel stále dostatečně daleko od meze nasyceného vzduchu. Při volbě P_v jsme vycházeli z experimentální zkušenosti dřívějších ověřovacích pokusů a z předpokladu, že při dostatečném P_v na nízké vrstvě semen (s maximální výškou $h = 0,06$ m) zajišťují ventilátory rovnoměrné sušení po vyrovnání teplot v celé výšce vrstvy.

Jediným volně regulovatelným parametrem sušeného média zůstává pro naše pokusy pak teplota vzduchu T .



2. Sušicí křivky hrachu Bohatýr (Tursko) při metodě sušení s periodicky proměnnou teplotou sušicího vzduchu – Drying curves of Bohatýr (Tursko) pea when the method of drying with periodically variable temperature of drying air is used



3. Sušicí křivky hrachu Smaragd (Tursko, Ďáblice) při metodě sušení s periodicky proměnnou teplotou sušicího vzduchu – Drying curves of Smaragd (Tursko, Ďáblice) pea when the method of drying with periodically variable temperature of drying air is used

I. Parametry sušení s periodicky proměnnou teplotou sušicího vzduchu, Bohatýr (Tursko) – Parameters of drying with periodically variable temperature of drying air, Bohatýr (Tursko) pea

Číslo křivky	Rok	$T_{\max}$ [°C]	$w_{\text{poč}}$ [%]	w_{kon} [%]	κ_{ref} [%]	κ [%]	$t_{\max}$ [s]	P [kW]
1	1988	32	21,7	16,7	98	97	7560	0,39
2	1988	50	20,8	15,5	98	96	7564	1,27

- $w_{\text{poč}}$ – vlhkost počáteční – initial moisture content
 w_{kon} – vlhkost konečná – final moisture content
 κ – hodnota klíčivosti – germinatio value
 κ_{ref} – hodnota klíčivosti původního nesusušeného vzorku – germination value of original undried sample
 $t_{\max}$ – maximální teplota sušení vzorku – maximum temperature of sample drying
 t_{max} – doba sušení vzorku – time of sample drying
 P – topný výkon – heat output

II. Parametry sušení s periodicky proměnnou teplotou sušicího vzduchu, Smaragd (Tursko, Ďáblice) – Parameters of drying with periodically variable temperature of drying air, Smaragd (Tursko, Ďáblice) pea

Číslo křivky	Rok	$T_{\max}$ [°C]	$w_{\text{poč}}$ [%]	w_{kon} [%]	κ_{ref} [%]	κ [%]	$t_{\max}$ [s]	P [kW]
1	1989	35	21,8	15,9	96	96	9552	0,75
2	1988	42	19,8	15,2	88	90	8300	0,64
3	1989	45	21,3	14,8	95	96	8389	0,76
4	1988	52	21,3	15,1	89	90	6836	1,13
5	1989	55	20,1	14,2	93	96	8077	0,94

Periodická změna teploty sušicího média

Metoda sušení semen konstantní periodickou změnou sušeného média záleží v neustálé periodické změně teploty vzduchu. V našem případě se jedná o střídavé zahřívání nasávaného vzduchu z okolí. Nejvyšší teplota byla vždy proto rovna teplotě okolí, nejvyšší teplotu sušeného vzduchu jsme volili s ohledem na dříve uveřejněné výsledky (P o l e d n í č e k, 1990) maximálně 55 °C.

Teoreticky lze předpokládat, že relaxační děje v semenech při vzrůstu teploty okolí budou podobné nebo shodné s relaxačními ději při poklesu okolní teploty. Zvyšováním

III. Parametry sušení při konstantní teplotě sušicího vzduchu, Bohatýr 1987 (Tursko) – Parameters of drying at constant temperature of drying air, Bohatýr 1987 (Tursko) pea

$T_{\max}$ [°C]	$w_{\text{poč}}$ [%]	w_{kon} [%]	κ [ref]	κ [%]	$t_{\max}$ [min]	P [kW]
35	17,5	13,4	93	79	300	1,35
45	17,3	12,1		76	300	1,64
55	18,0	11,0		75	240	2,85
65	17,0	10,6		64	300	3,21
75	18,8	10,9		0	160	3,72
95	17,1	7,7		0	160	4,42

IV. Parametry sušení při konstantní teplotě sušicího vzduchu, Smaragd 1987 (Tursko) – Parameters of drying at constant temperature of drying air, Smaragd 1987 (Tursko) pea

$T_{\max}$ [°C]	$w_{\text{poč}}$ [%]	w_{kon} [%]	κ [ref]	κ [%]	$t_{\max}$ [min]	P [kW]
35	23,2	15,4	97	93	300	1,39
45	16,4	11,4		91	300	1,70
55	16,4	11,1		88	300	2,81
65	16,4	9,8		86	300	3,19
75	16,4	11,4		0	160	3,71
95	15,0	9,6		0	120	4,44

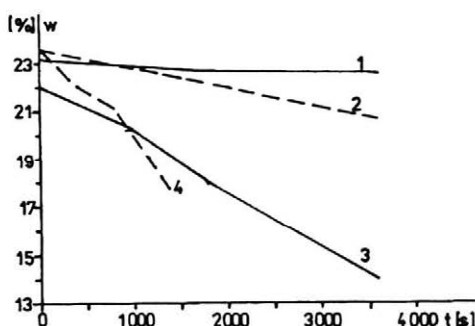
teploty okolí dochází k uzavírání průduchů semenné slupky a tím se zamezí ztráta vlhkosti semen. Je-li slupka semen chladnější než střed, budou se průduchy otevírat, takže transport vody ze semene při obráceném gradientu nebude omežován. Při periodické změně teploty okolí předpokládáme, že průduchy jako jednocestní regulační ventily budou neustále pootevřeny nebo úplně otevřeny, takže se vysoušení semen značně usnadní. Odhad průběhu tepelných procesů na jednotlivých semenech by bylo možno provést výpočtem parametru tepelného transportu na modelovém kulovém tělese v nestacionárním tepelném poli. Výsledky budou však velmi nepřesné, protože semena hrachu se nechovají jako homogenní koule.

Řídicí veličinou byla teplota uvnitř semen hrachu, která se pohybovala ve vymezených hranicích $T_{\min}$, $T_{\max}$. Při poklesu $T_{\min}$ došlo k zapnutí topných těles, při překročení $T_{\max}$ bylo topení počítačem vypnuto. Hodnota $T_{\max}$ byla volitelná, $T_{\min}$ činila 26 °C, protože vyrovnávání teploty uvnitř semen na teplotu okolí při malých gradientech představuje značně dlouhé relaxační doby. Záleží na přesnosti měřené teploty a na určité nelinearitě poklesu teploty uvnitř semen při ochlazování. Zvýšením dolní hranice jsme se snažili těmto problémům předejít. Vzhledem k velké tepelné setrvačnosti topných spirál, vzduchovému výkonu P_v a výkonu topné spirály byla vždy maximálně dosažitelná teplota sušeného vzduchu 55 °C. Nárůst teploty sušicího vzduchu není skokový, ale lineární. Řízení procesu sušení určuje teplota uvnitř semen.

Na obr. 2 a 3 jsou znázorněny sušicí křivky odrůd hrachu Smaragd a Bohatýr z roku 1988 a 1989 při aplikaci oscilační metody sušení. Na obrázku jsou uvedeny hodnoty klíčivosti κ dosušeného materiálu a klíčivosti referenčního nesušeného vzorku κ_{ref} . Všechny důležité parametry sušení i výsledné stavy jsou pro diskutovanou metodu přehledně shrnuty v tab. I a II. Pro srovnání efektivnosti nestacionární metody sušení uvádíme v tab. III a IV parametry sušení a stavy semen pro sušení s konstantní teplotou.

Při porovnání výsledků oscilačního způsobu stacionárního sušení se ukazuje, že tato metoda přispívá zjevně ke zkrácení doby sušení a k určitým úsporám energie pro zahřívání semen. Při stanovení $T_{\max}$ jsme vycházeli z předchozích pokusů, abychom

4. Sušicí křivky pro mikrovlnné sušení hrachu Smaragd (1989) (parametry v tab. V) – Drying curves for microwave drying of Smaragd (1989) pea (the parameters see Tab. V)



zajistili stále vysokou biologickou hodnotu semen. Z tab. I a III je zřejmé, že nejrychlejší proces sušení je pro $T_{\max} = 55^{\circ}\text{C}$; přitom se klíčivost semen κ vždy udržuje na hranici potřebných 90 %.

Měření vlivu mikrovlnného záření na semena hrachu setého

Mikrovlnné sušení semen luskovin přináší výhodu velmi intenzivního nahřívání vzorků a předpokládaného zkrácení doby vysoušení na potřebnou vlhkost. Současná technika mikrovlnných zářičů umožňuje účinnou regulaci prováděné tepelné energie; jejich význam naznačila předchozí měření. Z teorie sušení mikrovlnným zářením vyplývají značné nesnáze při zabezpečení homogenního ohřívání vzorku a také problémy s velikostí výkonu zářiče (Pastorek, 1978).

K experimentům bylo využito předsoušení mikrovlnnou pecí ULTRAX firmy ANSELMA-INDOUSTRIE.

Parametry zařízení:

- síťové napětí 220 V/50 Hz,
- příkon 1300 W/6 A,
- provozní frekvence 2450 ± 25 MHz.

Sušicí proces se u tohoto zařízení reguluje nastavitelným pulsním režimem – délkou celkové doby sušení t_{tot} , délkou periodicky opakovaného pulsu při plném výkonu zářiče t_v a délkou pauzy mezi energetickými pulsy t_o . Je-li efektivní výkon zářiče P , pak energie dodaná sušicímu vzorku je přibližně

$$Q = \beta_m P \cdot \frac{t_{\text{tot}}}{t_v + t_o} \cdot t_v,$$

kde: β_m – ztrátový koeficient (odrazu, rozptylu).

Sušicí pec byla plněna vždy stejným počtem šesti misek s obsahem 100 g semen. Sušeným materiálem byla semena hrachu odrůdy Smaragd 1989. Výsledky měření – sušicí křivky – ukazuje obr. 4. V grafech jsou znázorněny sušicí křivky s poměrem t_o/t_v pro stejné počáteční podmínky. V tab. V jsou uvedeny parametry křivek s výslednou klíčivostí sušených vzorků.

Z obr. 4 jednoznačně vyplývá, že mikrovlnné sušení popsaným způsobem nebezpečně poškozuje vitální vlastnosti semen hrachu i při malých dávkách záření. Tendence křivek naznačuje optimální nastavení regulačního režimu t_o/t_v , který zajistí velmi rychlý proces sušení, avšak s krajně nepříznivými biologickými následky, které ovšem při některých účelových aplikacích nemusí být překážkou. Lze předpokládat, že mikrovlnný způsob sušení není vhodný pro potravinářské ani pro osivářské technologie úpravy semen luskovin.

Číslo grafu	t_0/t_v	κ [%]	κ_{ref} [%]	t_{tot} [s]
1	10/2	51,5	91	3600
2	10/3	49,5		3600
3	10/4	44,0		3600
4	10/5	29,5		1380

- t_0 – délka pauzy mezi energetickými pulzy – interval between energy pulses
 t_v – délka vlastního pulzu – pulse duration
 t_{tot} – délka celkové doby sušení – total time of drying

ZÁVĚR

Problematika sušení musí uvažovat zvláštní biologickou stavbu semen luskovin a z ní vyplývající fyzikální vlastnosti. Druhová a odrůdová různost luskovin a složité podmínky sklizně zapříčiňují, že poznatky dějů při procesu sušení jsou hlavně empirického charakteru a někdy je nelze generalizovat.

Obecně lze celý problém sušení převést na problém transportu hmoty (vody) a tepla. U biologických materiálů je řešení dosti komplikované nehomogenitou a anizotropností prostředí. Teorie transportu tepla a hmoty je dostatečně propracovaná pro všechny stavy látky, ale dosud se dostatečně kvalifikovaně nevyužily závěry teorie transportu k popisu dějů při sušení luskovin a k návrhu a hodnocení režimu sušení.

Navrhovaný nový způsob sušení vyžaduje děje přenosu energie podstatně rychlejší než při kondukčním nebo konvekčním způsobu transportu energie. Alternativní způsob sušení mikrovlnným zářením, který by tento požadavek splňoval, způsobuje nepříznivé změny v biologické struktuře semen. Podrobný rozbor často citované Maillardovy reakce v souvislosti s tepelnými úpravami biologických materiálů a rozbor principů interakce vysokofrekvenčního pole záření s hmotou by pravděpodobně poukázaly na diskutabilní úspěšnost mikrovlnného sušení a zahřívání biologických látek.

Metoda sušení s periodicky proměnnou velikostí teploty sušícího vzduchu je principiálně použitelná i v jiných systémech, než je posklizňové dosoušení velkých semen. Efekt zrychleného transportu vody za nestacionárních podmínek je možné využít pro laboratorní odsušovací vlhkoměry a pro systémy dehydratace citlivých biologických materiálů, u kterých se požaduje zachování biologické aktivity v plném rozsahu (léčiva, bílkovinné koncentráty, enzymatické složky, potraviny). Výsledky dosažené regulovaným režimem horkovzdušné modelové sušárny naznačují výhodné využití ve skutečném provozu. Výsledky je nutné ověřit na výkonnějším typu sušárny, který se přibližuje reálným provozním podmínkám.

Literatura

- ANONYM: Buyer's Guide to Granin Dries. Pwr. Fmg, 11, 1981, s. 42 – 45.
 DUBNOVÁ, D.: Vliv různých režimů dosoušení semen hrachu na jeho kvalitu. [Diplomová práce.] Praha 1985. – Vysoká škola zemědělská.
 GROHMANN, L.: Výzkum a vývoj zařízení na sušení hrachu a bobu. [Závěrečná zpráva.] Rovinka, Výzkumný ústav pol'nohospodářské techniky 1985.
 PASTOREK, Z.: Výzkum využití mikrovlnného záření pro intenzifikaci sušícího procesu chmele. [Kandidátská disertace.] Praha 1978. – Výzkumný ústav zemědělské techniky.
 POLEDNÍČEK, L.: Studium procesu sušení hrachu setého v experimentech řízených počítačem. Zeměd. Techn., 37, 1991, č. 3, s. 10 – 18.
 ZAJEDA, J.: Posklizňová úprava a skladování luštěnin. [Závěrečná zpráva.] Pečky, Výzkumný ústav krmivářského průmyslu a služeb 1979.

In the present paper the importance of post-harvest legume treatment is discussed in view of agricultural production. Legume drying in hot-air driers is the most important procedure of all post-harvest treatments. The types of drier designs differ from each other in parameters of drier performance, efficiency and throughput of dried material. Greatest difference is in the pattern of temperature fields in the drying zone and in the highest temperature reached in the course of seed warming-up. Most studies of high-quality legume drying were performed with soybean (*Glycine max.* /L./ Merrill). But in the CSFR it is pea (*Pisum sativum* L., spp. *sativum*) that is the most frequently grown crop; this is the reason why pea was used as a model crop in the study of some more efficient method of drying. Analytical procedures from the systems theory were used for somewhat general description of drying. This analytical method takes the drier-dried material complex for an unknown studied system. The traditional method of hot-air legume drying is described as a stationary regime because the command variables, i.e. drying air temperature and state of delivered material to be dried, do not change in time. A jump in temperature is represented only by the movement of grain to be dried from the drier ambient to the drier inside. A nonstationary drying regime is such a method of drying in which there occur time and spatial changes in the temperature of drying air and dried material. An estimate of heat processes in particular seeds can be expressed by means of calculating parameters of heat transport in a model spherical body in a nonstationary temperature field. Elementary temperature regimes of the control of drying process were proposed pursuant to preliminary estimates and experimental measurements. The control was dependent on instantaneous temperatures recorded at different points of drying chamber or directly in seeds of a model legume. The control in this type of model drier consisted only in temperature variations and it was possible to obtain a record of energy costs under operation. The efficiency of selected drying regimes was compared according to the energy cost of drying a standardized seed amount in a model drier and according to effects on biological characteristics of seeds (germination). Simultaneously with the method of seed hot-air drying, a drying method by intensive microwave radiation in a laboratory microwave pre-drying furnace was tested; this is quite a different method in comparison with hot-air drying, and it has quite different physical and biological effects on legume seeds in view of matter x radiation interaction. The measurements demonstrated great negative effects on seeds already after short exposures which are not however long enough for effective drying. The results achieved in the controlled regime of a model hot-air drier suggest profitability of this operation and all this must be tested in a more efficient type of drier, under almost current operating conditions.

legume drying; nonstationary drying regime; model hot-air drier

Adresa autora:

RNDr. Luboš Poledník, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

KONTINUÁLNÍ MĚŘENÍ VLHKOSTI A AUTOMATIZACE PROCESU U OBILNÍCH SUŠÁREN

R. Pawlica, J. Bouček

PAWLICA, R. – BOUČEK, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Kontinuální měření vlhkosti a automatizace procesu u obilních sušáren*. Zeměd. Techn. 37, 1991 (5–6): 283 – 292.

Pro dosažení vyšší úrovně řízení procesu sušení je podmínkou kontinuální měření vlhkosti zrna na vstupu a na výstupu sušárny. K tomu účelu bylo ověřeno několik vlhkoměrů. Mikrovlnný vlhkoměr MFG-G Bauakademie Berlin vykazoval uspokojivé výsledky, jeho nevýhodou je nevhodnost pro provozní umístění u sušárny a vysoká cena. Kapacitní vlhkoměr MMRV – 1 firmy KVK Hrušové neprokázal uspokojivé výsledky pro měření vlhkosti obilí. Vlhkoměr KVO – 50 firmy ZD Dubné na kapacitním principu nedosáhl potřebné úrovně reprodukovatelnosti výsledků, za podmínky častého přecejchování je však provozně vhodný. Ověření regulačního systému COMPU-DRY firmy ECO-LINE pro regulaci stále výstupní vlhkosti neprokázalo vysoké udávané parametry, zejména z hlediska spolehlivosti naměřených údajů a z hlediska funkce regulace při velkých skokových změnách vstupní vlhkosti. Při běžném provozu funkčně vyhovuje. Ve spolupráci VÚZT s VZUP Příbram a OSEVA Horšovský Týn byl vyvinut komplexní systém automatické regulace sušáren TS 5-065 na bázi mikroprocesorové jednotky DIAMO L. Představuje průkopnické řešení z hlediska systémového přístupu ke komplexní regulaci procesu. Jeho funkce v regulaci teplotního režimu sušení a v regulaci materiálového toku byla dobrá, regulace výstupní vlhkosti byla pro krátkost sezóny ověřena pouze funkčně a bude vyžadovat provozní odladění v další sezóně.

kontinuální měření vlhkosti; vlhkost zrna; sušení zrnin; sušárna obilí; automatizace procesu; systém automatické regulace

V klimatických podmínkách Československa se značná část produkce obilnin a zrnin všeobecně sklízí ve vlhkém stavu. S ohledem na již vybudovaný systém skladování a výroby krmných směsí je nezbytné sklizené vlhké zrna vysušit do skladovací vlhkosti (14 - 15 %). Možnosti technologie aktivní ventilace v odsušené přebytné vlhkosti jsou omezeny na mírně vlhké zrniny. U vyšších vlhkostí zrna a ve vlhčích letech je jedinou možnou technologií teplovzdušné sušení.

Nevýhody technologie teplovzdušného sušení, tj. vyšší energetickou a investiční náročnost, je nutno snížit na optimální mez péčí o technickou úroveň strojního zařízení, využitím nejnovějších poznatků o úsporách energie, dále intenzifikací vlastního procesu s použitím měřicí a regulační techniky. Dále je třeba věnovat péči kvalifikaci obsluhy a úrovni řízení procesu.

Vývoj automatizačních prostředků musí postupovat v těsné návaznosti na novou strojní techniku a řídit se hledisky funkční účinnosti a investiční nenáročnosti, což je podmínkou efektivnosti uplatnění. Provozní jednoduchost a spolehlivost rozhoduje o praktickém rozšíření.

Automatizační prvky jsou v zahraničí v průměru na nižší úrovni než u nás. Sušárny nemají řešenou automatizaci materiálového toku, automatizace topných agregátů je systémově na nižší úrovni. Světoví výrobci dodávají sušárny bez provozní automatiky. Systémy pro provozní automatizaci jsou řešeny specializovanými firmami, nejsou to však systémy komplexní a uplatňují se poměrně zřídka. Rovněž využívání nepřímého ohřevu je velmi vzácné. Je to způsobeno pravděpodobně i podstatně nižší energetickou náročností při přímém ohřevu.

Automatizační systémy jsou závislé na vyřešení provozně účinných kontinuálních vlhkoměrů, což ani v zahraničí není uspokojivě dořešeno.

METODA

V návaznosti na získané výzkumné poznatky z oblasti obilního sušárenství byla ve spolupráci VÚZT Řepy a Kovodružstva Strážov vyvinuta nová řada obilních sušáren o jednotkové výkonnosti 20 t.h^{-1} s možností zdvojení na sušárnu 40 t.h^{-1} . Po ověření funkčních modelů těchto sušáren se postupně zavedla jejich sériová výroba.

Sériové provedení sušárny TS 5-065 modifikace 1 bylo ověřeno v sezóně 1988, a to formou státní zkoušky. Bylo provedeno celkem pět měření.

Postup měření

- seřízení sušárny a uvedení do ustáleného stavu;
- po zahájení zkoušky záznam všech provozních hodnot z ovládacího pultu nepřetržitě v 15min. intervalech;
- odběr vzorků na vlhkost zrna na vstupu a na výstupu sušárny každých 15 min.;
- zjištění vlhkosti gravimetrickou metodou na peci podle normy;
- hmotnostní průtok zjišťován intervalově v dávkách přibližně 5 t, a to vážením výstupního materiálu pomocí nákladního auta na mostní váze (nepřetržitě);
- spotřeba lehkých technických olejů zjišťována poklesem hmotnosti dávky v sudu, umístěném na decimální váze, a to v intervalech 15 min.;
- dále byla měřena hluchnota a prašnost postupu podle normy;
- byla provedena též revize elektrické instalace včetně proměření zátěže motorů.

Při ověřování automatizačních prostředků byla pozornost soustředěna na spolehlivost, věrohodnost a přesnost měření vlhkosti zrna. Po ustálení poměrů v sušárně se prováděl záznam provozních hodnot měřicí ústřednou HEWLET-PACKARD; tj. měřila se teplota vzduchu z výměníku, na vstupu do I. a II. pásma, na čidle regulátoru, na výstupu z I. pásma a teplota okolí. Dále u regulačních systémů se prováděl také záznam změn hmotnostního průtoku a záznam údajů vlhkosti zrna ze systému. Mimo to se vlhkost zrna průběžně měřila stolním vlhkoměrem DICKEY JOHN a u vybraných vzorků také gravimetrickou metodou na peci s využitím elektronických vah HAIGIS a s použitím exikátoru. Technické úpravy u sušáren po osazení jednotlivých systémů dokumentuje výsledková část.

VLASTNÍ PRÁCE

Měření vlhkosti zrnin je neobyčejně obtížné, protože (mimo gravimetrické metody) se pracuje s odvozenými veličinami (měří se elektricky neelektrické veličiny). Praxe dokazuje, že svá úskalí má i laboratorní gravimetrická metoda, protože požadavky na přesnost (i provozní) jsou velké a rozptýlujících vlivů je příliš mnoho. Oblast vlhkoměrů stagnovala na nevyhovující úrovni. Teprve podmínky posledních let vyvolaly pokrok v této oblasti (a to i v zahraničí), zejména pak se objevily i první systémy pro kontinuální měření.

Prvním přístrojem, dostupným pro aplikaci u nás, byl přístroj MFG-G, odvozený z vlhkoměru na keramické hmoty, výrobce Bauakademie Berlin. Prvním domácím pokusem byl vlhkoměr MMRV - 1, výrobce KVK Hrušové, odvozený z vlhkoměru na píci. Dalším systémem domácí produkce pak byl kontinuální vlhkoměr na obilí KVO - 50, výrobce ZD Dubné.

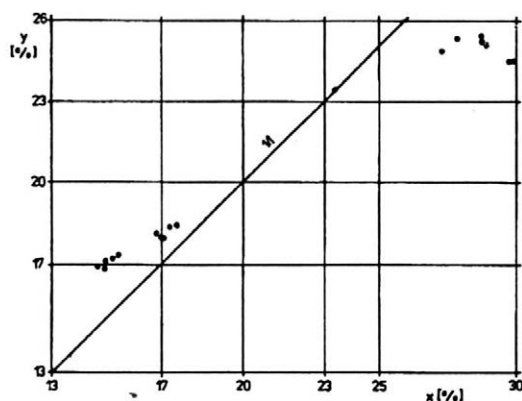
U systémů automatické regulace bylo řešení zaměřeno na ověření nejnovějšího zahraničního systému COMPU-DRY a na vývoj a ověření funkčního modelu prvního československého systému na bázi jednotky DIAMO.

Vlhkoměr MFG-G pracuje na principu měření útlumu mikrovlnného záření vlivem materiálu umístěného v měřicí komůrce mezi vysílací a přijímací anténou.

Laboratorní zkoušky, při nichž se MFG-G porovnával s laboratorním vlhkoměrem FEUTRON F8 při uměle navlhlém obilí na vlhkost v rozsahu 13 - 23 % prokázaly, že hodnota zjištění na MFG-G je mnohokrát reprodukovatelná s tolerancí $\pm 0,1 \%$. Rozdíly mezi hodnotami naměřenými na MFG-G a na F8 nejsou důležité, protože záleží především na nastavení cechovní křivky.

Provozní zkoušky, které proběhly v Osevě Horšovský Týn v sezónách 1987 a 1988, byly poznamenány suchem a problémy technického rázu, což byly např. potíže s uzavíracím zařízením sondy (ucpávání po delším provozu), potížemi s komunikačním systémem s nadřazeným systémem DIAMO (regulace sušárny) i některými závadami při seřizování vlastního systému a nutnými servisními zásahy. Řada nedostatků byla průběžně odstraňována. Z dílčích ověření a porovnání s gravimetrickou metodou plyne závěr, že vlhkoměr dokázal měřit poměrně velmi přesně s minimálním rozptylem. Záznam z díl-

1. Porovnání vlhkoměru MFG-G k vlhkoměru DICKEY-JOHN (y – vlhkost, MFG-G [%]; x – vlhkost DICKEY-JOHN [%]) – Comparison of MFG-G moisture meter and DICKEY-JOHN moisture meter (y – moisture content, MFG-G [%]; x – moisture content, DICKEY-JOHN [%])



čeho souvislého porovnání s vlhkoměrem DICKEY-JOHN udává obr. 1, dokumentující malý rozptyl hodnot a svědčící o odlišné směrnicí při cejchování obou vlhkoměrů.

Vlhkoměr MMRV-1

Zařízení je výsledkem společného vývoje VÚZT Praha a Kooperace výroby krmiv Hrušové, okr. Trenčín. Původně bylo určeno především pro měření vlhkosti úsušků na výstupu bubnové sušárny a pro regulaci této sušárny podle vlhkosti úsušku.

Zařízení se skládá z těchto částí:

- centrální jednotka s displejem a ovládacím panelem,
- vlastní čidlo vlhkosti,
- napájecí a reléový blok,
- regulační člen – servomotor (neučívá se v sušárně zrna).

Principem čidla vlhkosti materiálu je deskový kondenzátor. Měřicí komora je shora plněna materiálem; potom je materiál z boku přitlačen posuvnou stěnou ke stěně s měřicími elektrodami. Přitlačná síla je řízena na stanovenou hodnotu.

Systém byl pro potíže výrobce i nevhodnost suchých sezón ověřen jen krátce v ZD Velký Beranov v roce 1989. Výsledky porovnání naměřených hodnot s údaji laboratorního vlhkoměru DICKEY-JOHN udává obr. 2. Rozptyl hodnot je značný. Spolu s chronologickým záznamem svědčí o neprodukovatelnosti měření (pro stejný materiál rozdílné hodnoty). Z provozního sledování plyne poznatek o nespolehlivosti soustavy; občasné neúplné zaplnění sondy znamená odstavení celého systému.

Vlhkoměr KVO-50

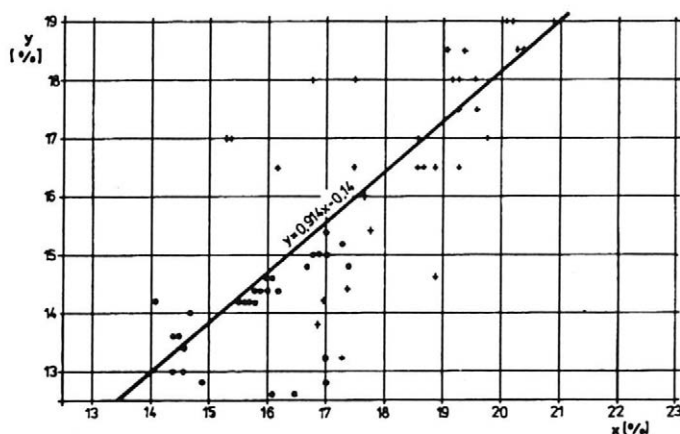
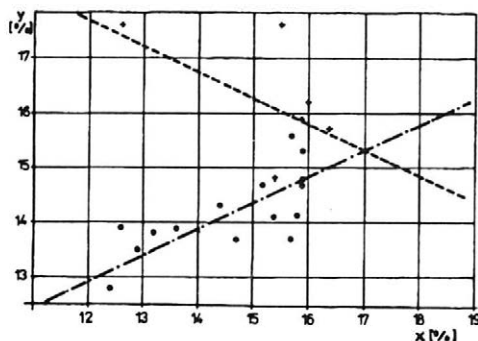
Vlhkoměr KVO-50 je výsledkem vývoje ZD Dubné spolu se ZZN České Budějovice. Na rozdíl od uvedených měřičů je KVO-50 koncipován jako plně průtokový. Jeho snímač má dostatečný průřez pro zařazení do materiálového toku sušárny zrna.

Zařízení se skládá z těchto částí:

- vlastní snímač – průtoková měřicí komora,
- vyhodnocovací jednotka s displejem a ovládacím panelem,
- napájecí zdroj.

Měřicí komora je plechová skříň, která se zařadí do toku zrna ve vertikálním potrubí (zrno se pohybuje dolů volným pádem). Mříž umístěná v toku zrna odděluje přibližně 20 - 30 % procházejícího materiálu do měřicího prostoru, ostatní propouští obtokem. V měřicím prostoru se přitom udržuje konstantní hladina zrna. K seřízení průtoku zrna slouží dvě klapky. V měřicím prostoru se nachází měřicí elektroda a elektronická sonda. Změna vlhkosti zrna je registrována jako změna kapacity kondenzátoru,

2. Porovnání hodnot vlhkosti u vlhkoměru MMRV-1 a DICKEY-JOHN (y - vlhkost, údaj MMRV-1 [%]; x - údaj DICKEY-JOHN [%]; + vstupní vzorky; ● výstupní vzorky) - Comparison of the values of moisture content in moisture meters MMRV-1 and DICKEY-JOHN (y - moisture content, MMRV-1 data [%]; x - DICKEY-JOHN data [%]; + input samples; ● output samples)



3. Porovnání vlhkoměru KVO-50 ke gravimetrické metodě, oves (y - vlhkost KVO-50 [%]; x - vlhkost gravimetrická metoda [%]; + vstupní vzorky; ● výstupní vzorky) - Comparison of KVO-50 moisture meter and gravimetric method, oats (y - KVO-50 moisture content [%]; x - moisture content at gravimetric method [%]; + input samples; ● output samples)

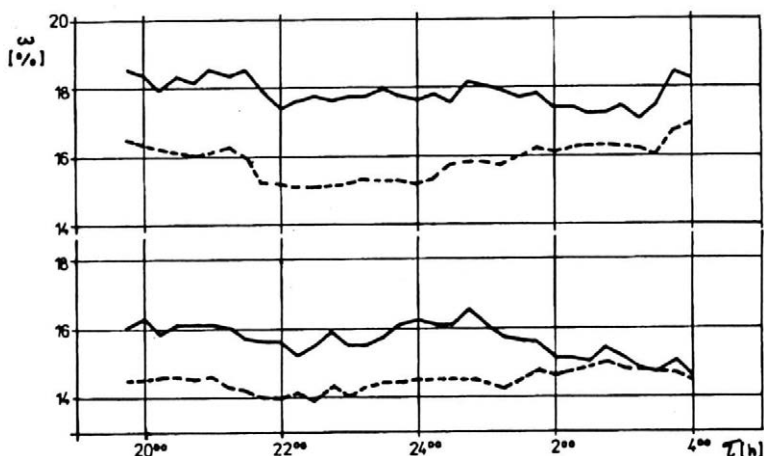
kteřá je převáděna na frekvenci a indikována číslicově na vyhodnocovací jednotce. Tlačítkem lze zvolit přepočten na procento vlhkosti.

Při provozních zkouškách bylo zjištěno, že požadavek cejchovat po třech hodinách, zakotvený v technických podmínkách vlhkoměru, je zcela oprávněný, protože u vlhkoměru dochází k postupné kumulaci odchylky od cejchovní hodnoty.

Při provozních laboratorních zkouškách se vlhkoměr KVO-50 porovnával s laboratorním vlhkoměrem DICKEY-JOHN (DJ) a vybrané body i gravimetrickou metodou (GM) u tří druhů materiálů: oves, směs ječmene s pšenicí a pšenice.

Zkoušky u ovesa ukázaly velké odchylky KVO-50 zejména na vstupním materiálu od vzájemně souhlasného průběhu DJ a GM. Analýza na obr. 3 dokazuje, že vstupní údaje mají nelogický trend, výstupní vykazují rozptyl až $\pm 1,5$ % vlhkosti od průměru. Jelikož u dalších materiálů jsou výsledky lepší, domníváme se, že špatnou a v podstatě nevyhovující funkci KVO-50 způsobuje nevhodný tok špatně sypaného ovesa a jeho malá objemová hmotnost, vedoucí k nehomogenitě a zkresleným výsledkům.

Lepší výsledky vykazoval KVO-50 u směsky u výstupního materiálu, u vstupního materiálu se opět projevoval velký rozptyl od průměrné hodnoty.



4. Provozní záznam KVO – 50 u DICKEY-JOHN (ω - vlhkost zrna [%]; τ časová osa (hodina); ---- KVO – 50, _____ DICKEY-JOHN) – Operating record of moisture meters KVO – 50 and DICKEY-JOHN (ω - grain moisture content [%]; τ - time axis (hour) ---- KVO – 50, _____ DICKEY-JOHN)

Poměrně dobré výsledky ve spolehlivosti sledování měnící se hodnoty vlhkosti ukazuje provozní záznam průběžného měření KVO – 50 a DJ na obr. 4. Rozdíl v absolutní hodnotě není pro posuzování důležitý – je možno jej zkorigovat posunutím jejich chvostků. Důležitá je reakce na změny vlhkosti při konstantním seřízení (relativní chyba). Hodnoty obou vlhkoměrů převážně korespondují až na úsek „po půlnoci“, kdy zejména na výstupním materiálu začíná KVO – 50 měřit konstantní rozdíl 1,2 - 1,5 % k DJ; po čtyřech hodinách se postupně zcela o tuto hodnotu „vychýlí“.

Systém COMPU-DRY

Zařízení je výrobkem dánské firmy Eco-line Instruments AS. Podle firemních projektů jde o přední firmu v tomto oboru se širším zaměřením i na potravinářský průmysl. U sušáren zrna uvádí více než 100 instalací tohoto zařízení ve světě, u bubnových sušáren 150 instalací.

Zařízení se skládá z těchto částí:

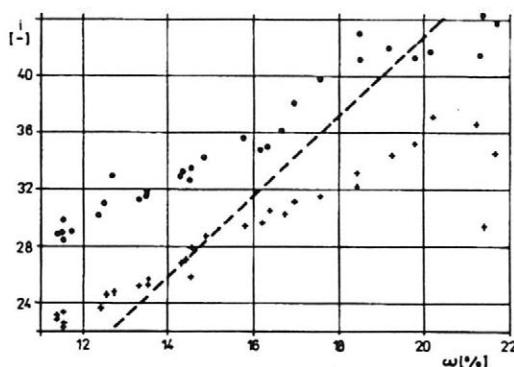
- 2 snímače vlhkosti zrna včetně kabelů,
- 1 snímač teploty,
- mikropočítačový regulátor vlhkosti zrna a monitor teploty,
- volič programovatelné paměti,
- registrační zapisovač.

Principem měření vlhkosti zrna je měření dielektrické konstanty ve vysokofrekvenčním elektromagnetickém poli. Čidla vlhkosti se umístí do sušárny poblíž vstupu a výstupu zrna, rovnoběžně s tokem materiálu a tak, aby byla stále pokryta vrstvou zrna. Teplotní čidlo se umístí do vzduchového kanálu uprostřed sušící zóny (do výstupu vzduchu).

Ověřování probíhalo v sezónách 1987, 1988 a 1989 u sušárny TS 5-065 v ZD Velký Beranov, a to na drobnozrnných obilninách i na kukuřici, v r. 1988 na kukuřici v Zelo-produktu Nitra a v r. 1989 krátce v Osevě Horšovský Týn. Příležitosti k ověřování bylo v posledních letech méně, protože se zde projevil nepříznivý vliv sucha o žních.

Do sušárny byly zabudovány snímače. Protože sušárna má dokonalou ovládací automatiku (i když reléovou), bylo navrženo zapojení pro zařazení regulátoru do

5. Cejchování čidel vlhkoměru COMPU-DRY, gravimetrická metoda, kukuřice (i – dílky na stupnici (-); ω – vlhkost zrna [%]); ● čidlo na vstupu; + čidlo na výstupu; ---- cejchovní přímka) – Calibration of COMPU-DRY moisture meter sensors, gravimetric method, maize (i/scale divisions (-); ω – grain moisture content [%]); ● sensor at the spot of delivery; + the sensor at the spot of discharge; ---- calibration curve)



ovládání sušárny. Pro zkoušky byla zvolena varianta s možností vyřadit ověřovaný regulátor snadno z činnosti.

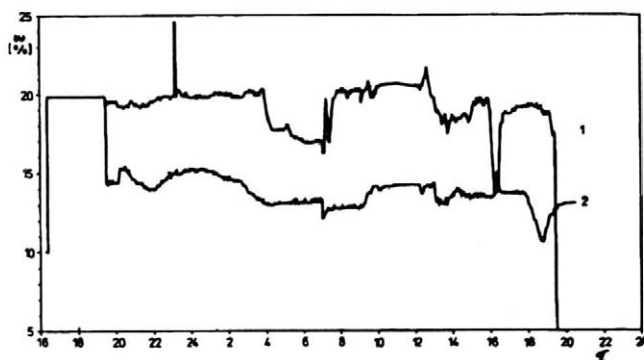
Velmi důležitou otázkou pro ověření byla otázka čidel a jejich přesnosti a spolehlivosti, se kterou jsou schopna měřit. Výsledky přibližuje grafické znázornění na obr. 5, na němž jsou ke gravimetricky zjištěné vlhkosti kukuřice přiřazeny údaje indexu, tj. hodnota vlhkosti změřené přístrojem COMPU-DRY před ocejchováním v mnoha bodech. Je patrný určitý rozptyl naměřených hodnot s občasným, obtížně zdůvodnitelným vybočením v trendu. Druhá negativní stránka je zvyšování nepřesnosti při zvyšování vlhkosti zrna. Tyto dvě skutečnosti byly patrné i při ostatních měřeních na drobnozrnných materiálech.

Dalším nepříznivým faktem je to, že horní a spodní čidlo vykazují zcela rozdílné hodnoty (posunutí o 5) - ve dvou paralelních trendech a cejchování přístroje se provádí na jeden bod výstupní (při vlhkosti 10 %) a jeden bod vstupní vlhkosti zrna (při vlhkosti 20 %). Obtíže této skutečnosti znázorňuje naznačená „cejchovní přímka“ zadaná do přístroje.

Bylo provedeno několik dlouhodobějších zkoušek s cílem kvantifikovat účinnost regulačního systému pro regulaci stálé výstupní vlhkosti; u všech zkoušek však nebyly vyhovující podmínky z hlediska vlhkosti materiálu a jeho změn. Měřicí ústřednou HEWLET-PACKARD byly průběžně zaznamenávány hodnoty teploty vzduchu na vstupu z výměníku, před vstupem do I. a do II. pásma sušení, teplota recirkulujícího vzduchu, výstupního vzduchu a okolí. Dále byla zaznamenávána hodnota vlhkosti zrna na vstupu a na výstupu (údaj čidel systému CD), teplota výstupního vzduchu (referenční pro sériově dodávaný systém teplotní regulace vlhkosti u sušárny TS 5-065) a vyprazdňovací výkonnost (v % doby chodu u systému ON-OFF). Pro ilustraci uvádíme na obr. 6 a 7 jeden takový záznam.

Horní čidlo několikrát zaznamenalo neodůvodněné extrémní hodnoty, spodní čidlo také, ale méně často. Vstupní vlhkost podléhala výkyvům, které se ale v podstatě reprodukovaly i ve výstupní vlhkosti. Na obr. 7 je vidět rozkolísaný průběh výstupní teploty – při regulaci sušárny standardní metodou je tato veličina stále stejná, klidná, rovná. Zásahy COMPU-DRY do hmotnostního průtoku udává křivka R. V úseku 16.00 - 6.00 h je poměrně klidný postupný přechod ke zpomalení, uklidnění, správná funkce. Po 7.00 h začíná extrémní rozkolísání, pravděpodobně i v návaznosti na rozkolísání údajů horního čidla. Až do konce zkoušky jsou regulační zásahy extrémně rozkolísané, i když po určitou dobu udržovaly výstupní vlhkost konstantní, v závěru zkoušky 18.00 - 20.00 h byl zaznamenán neodůvodněný pokles. Kolísání výstupní vlhkosti bylo v „úspěšných“ úsecích $\pm 0,2$ % s bezdůvodným „posouváním“ celých úseků v toleranci $\pm 0,5 - 0,8$ %. Celkově tato zkouška dobrou funkci neprokázala.

Z jiných provozních poznatků plyne, že COMPU-DRY je schopen vcelku úspěšně regulovat výstupní vlhkost zejména při ustáleném průběhu vstupní vlhkosti, popřípadě



6. Provozní záznam funkce COMPU-DRY; údaje čidel vlhkosti na vstupu a výstupu sušárny (w - vlhkost zrna [%]; τ - časová osa (hodina) - Operating record of the COMPU-DRY function; data of moisture sensors at the spots of grain delivery and discharge (w - grain moisture content [%]; τ - time axis (hour))

jen s pozvolnými změnami. Existuje úvaha, že reguluje v bodech ustáleného stavu před nasazením do akce; tomu odpovídá i způsob vazby programu s cejchováním.

Zhodnotí-li se vstupy, výstupy a ovládací prvky, které jsou u regulátoru COMPU-DRY k dispozici, musíme konstatovat, že má sice vše potřebné pro regulaci samotné sušárny podle vlhkosti, avšak logické řízení sušárny reléové nebo elektronické nelze do takového systému plně zapojit.

Systém DIAMO-L

Mikroprocesorový řídicí systém DIAMO-L je výrobkem Vývojové základny uranového průmyslu Kamenná, Příbram, závod Automatizace. Výrobce se zabývá delší dobu zejména automatizací provozu v dolech, lomech, tepelných elektrárnách a teplárnách. V době na počátku řešení našeho úkolu to byl vlastně jediný dostupný tuzemský automatizační systém podobného druhu, který již byl častěji úspěšně aplikován v náročných podmínkách.

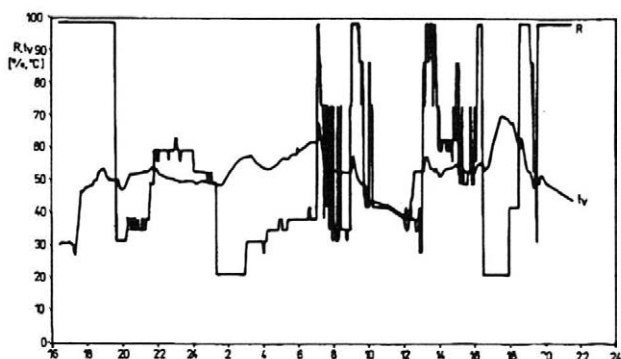
DIAMO-L představuje stavebnicový soubor automatizačních prvků pro stavbu řídicích systémů na míru podle potřeby dané aplikace a tomu odpovídající programové vybavení umožňující naprogramování řídicích algoritmů.

V souladu s metodikou řešení bylo třeba pro odzkoušení jednotlivých automatizačních prvků pro řízení technologického procesu sušení zrna i pro odzkoušení některých principů algoritmicke vybrat vhodný spolehlivý řídicí systém. Pro uvedené skutečnosti byl vybrán systém DIAMO-L a byl instalován u sušárny Strážov v Osevě Horšovský Týn.

Aby byly možné experimenty s řídicím systémem, byl především zachován původní rozvaděč sušárny a dále pak se řídicí systém DIAMO-L napojil na celé ovládání sušící linky přes speciální spojovací rozvaděč. Toto řešení umožňuje řídit sušárnu dosavadním způsobem poloautomaticky a ručně anebo experimentovat s řídicím systémem DIAMO-L. Takové řešení je sice složitější, avšak pro experimenty přímo v provozu je nezbytné, protože poruchou v experimentu by jinak mohly zemědělskému podniku vzniknout značné škody.

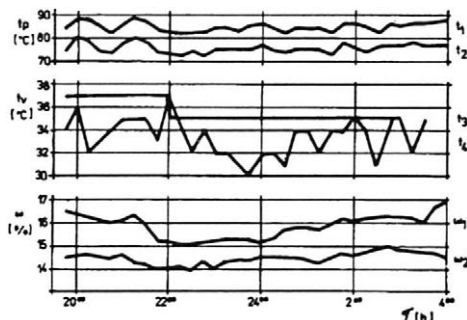
Ověřování systému DIAMO-L se provádělo tak, že systém v první verzi byl nainstalován k sušárně SSZ - 2 do sezóny 1987 a funkční zkoušení a úpravy probíhaly v následujících sezónách. Uvádění do provozu bylo poznamenáno suchými sezónami, potížemi s instalací a funkcí spolupracujícího vlhkoměru MFG-G, potížemi s ovládáním výstupních silových obvodů, s odlaďováním programu i s nedostatečnou průchodností linky.

S využitím získaných poznatků byl v r. 1989 zahájen vývoj druhého kusu systému DIAMO, který byl nainstalován k moderní, právě dostavěné posklizňové lince se sušár-



7. Provozní záznam funkce COMPU-DRY (R – poměr vyprazdňovacího výkonu [%]; t_v – teplota výstupního vzduchu [°C]; τ – časová osa (hodina) – Operating record of the COMPU-DRY function (R – ratio of discharge output [%]; t_v – temperature of exit air [°C]; τ – time axis (hour))

8. Charakteristika zkoušky funkce systému DIAMO (t_p – vstupní teplota vzduchu v pásmech ($t_1 = I, t_2 = II$); t_v – výstupní teplota ze šachty (t_3 – žádaná, t_4 = regulovaná); ω – vlhkost zrna (ω_1 vstup, ω_2 výstup); τ časová osa (hodina) – Characteristics of a test of the DIAMO system function (t_p – air inlet temperature in the bands ($t_1 = I, t_2 = II$); t_v – exit temperature of the shaft (t_3 = required, t_4 = controlled); ω – grain moisture content (ω_1 inlet, ω_2 exit); τ – time axis – (hour))



nou TS 5-065. Jako čidlo vlhkosti pro tuto aplikaci byl použit vlhkoměr KVO – 50, u něž byla urychleně vyvinuta úprava pro propojení se systémem DIAMO.

Ověřování a zejména odlaďování a funkční úpravy nového systému DIAMO-L k sušárně TS 5-065 proběhlo v sezóně 1990, která byla opět suchá. Po vyladění funkčních okruhů materiálového toku a teploty sušicího prostředí byla ověřována funkce vlastního regulačního okruhu na výstupní vlhkost. Průběh jedné zkoušky zobrazuje obr. 8.

Z obrázku je patrné, že okruh regulace sušicího prostředí pracuje (po ustálení) dobře. Okruh regulace vlhkosti lze posuzovat např. podle průběhu hodnoty náhřevu t_n . Z grafu je patrné neodpovídající naladění regulačních konstant; t_n se pohybuje pod žádanou hodnotou, její kolísání je ovlivňováno dílčími zásahy do nastavení v průběhu zkoušek. Tomu odpovídá i průběh výstupní vlhkosti, který je sice regulován v rozmezí $\pm 0,5\%$, ale při malém vlhkovním spádu a nepřítli velkých rozdílů ve vstupní vlhkosti $\pm 1\%$. Systém sice prokázal funkční schopnost, ale hlavní výsledek ověřování byl v nalezení správné strategie volby charakteru regulační soustavy z hlediska proporcionální, integrální a derivační vazby okruhu a v nalézání vhodných konstant pro vyladění systému.

ZÁVĚR

Technická náročnost systému F6-6 s vysokými pořizovacími náklady a s malou spolehlivostí složitějšího řešení v obtížných podmínkách prašného prostředí sušárny vede k závěru o nevhodnosti tohoto systému pro kompletní se systémy provozní regulace sušáren.

k závěru o nevhodnosti tohoto systému pro kompletaci se systémy provozní regulace sušáren.

Z výsledku ověřování systému MMRV – 1 plyne, že tento systém v dané podobě a bez dodatečných úprav není použitelný pro automatické řízení sušárny obilí, a to především z důvodu nereprodukovatelnosti údajů o vlhkosti zrna.

Kontinuální vlhkoměr KVO – 50 měří uspokojivě vlhkost na dobře sypných materiálech (pšenice) a spolehlivě reaguje na změny. I na tomto materiálu však je nutné z blíže nezjištěných příčin kvůli spolehlivosti údajů provést v souladu s návodem po cca 4.00 h provozu nové přecejchování.

Na materiálech špatně sypných a s menší objemovou hmotností jsou údaje KVO – 50, zejména u vstupního materiálu, velmi problematické.

Výsledky ověřování systému pro regulaci sušárny COMPU-DRY neprokázaly vysoké parametry udávané výrobcem. Lze konstatovat regulační schopnost při ustáleném stavu. Závadou je rozdílnost v měření vstupní a výstupní sondy, způsob cejchování i občasné extrémní selhání měřicích sond. Algoritmus regulátoru působí dojmem neadekvátního řešení.

Systém automatické regulace sušáren DIAMO svým komplexním řešením představuje po systémové stránce průkopnické řešení. Ověření prokázalo dobrou funkci jak v regulaci materiálového toku, tak v regulaci teplotního režimu i procesu. Funkční způsobilost byla shledána i v nejobtížnějším úseku regulace stále výstupní vlhkosti po kvalitativní stránce; kvantifikaci účinnosti funkce bude možno vyšetřit při následujícím provozním nasazení.

Vývojem tohoto systému a možností jeho instalace k sériově vyráběné sušárně TS 5-065 se dostává sušárna TS 5-065 i celá oblast sušárenství v Československu na kvalitativně vyšší úroveň.

Literatura

- JANOK, G. – ŠMALCL, K.: Výroba obilních sušáren v Kovodružstvu Strážov. In: Sbor. Ref. Sušení kukuřice, Praha-Vinoř, STROM 1990, s. 18.
- PAWLJCA, R. et al.: Soubor automatizačních prostředků pro teplovzdušné sušárny. [Výzkumná zpráva.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1990. 60 s.
- PAWLICA, R.: Indikace poklesu kvality zrna a způsob regulace procesu sušení v obilní sušárně. Zeměd. Techn., 31, 1985, s. 719 – 729.
- PAWLICA, R.: Poznatky výzkumu, uplatněné u nových sušáren TS 5. Mechaniz. Zeměd., 1986, č. 6, 248 – 252.
- PTICYN, S.D.: Zernosušílki, Moskva, Mašinostrojenije 1964. 204 s.
- Kovodružstvo Strážov: Technické podmínky – sesypná sušárna zrnin TS 5-065, modifikace 1.
- JRD Lubina, KVK Hrušové: Mikropočítačový měřič a regulátor vlhkosti, typ MMRV – 1. Technické podmínky.
- Strojírny ZZN H. Králové: Kontinuální vlhkoměr obilovin KVO – 50. Návod k obsluze.
- Bauakademie der DDR Mikrowellen-Feuchtemesstechnik MFG-G. Technický popis, návod k montáži, provozu a kalibraci.
- ECO-LINE: systém COMPU-DRY. Technický popis, návod k montáži a kalibraci. Návod pro provoz.
- Vývojová základna uranového průmyslu Kamenná: Automatizační prostředky DIAMO.

Děle dne 26.3.1991

PAWLICA, R. – BOUČEK, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Continuous measurements of moisture content and automation of drying process in grain driers*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (5 – 6): 283 – 292.

Continuous measurements of grain moisture content at the spots of grain delivery and discharge are necessary to reach a better quality of the control of drying processes. This is the reason why several moisture meters were tested. A microwave MFG-G moisture meter of Bauakademie Berlin gave good results but it has two disadvantages: it is not an apt instrument to be fixed near the drier and its price is high. The capacity MMRV – 1 moisture meter manufactured by the KVK Hrušové firm did not provide good results of grain moisture measurements. A KVO – 50 moisture meter of the ZD Dubné firm based on a capacity principle did not give the results of required reproducibility; but it could be used in practice on condition that it is often re-calibrated. Tests of the COMPU-DRY system of the ECO-LINE firm used for the control of constant moisture content of discharged grain did not prove high manufacturer's parameters, especially with respect to the reliability of measured data and to the control reliability at great jumps in the moisture content of delivered grain. But its functions are acceptable in normal operating conditions. A complex system of the automated control of TS 5-065 driers on the principle of a DIAMO L microprocessor unit has been developed in collaboration of the Research Institute of Agricultural Engineering with the Příbram VZUP

firm and Horšovský Týn OSEVA. It is a progressive system because a systems approach has been applied to the complex control of drying process. Its functions were good as to the control of the temperature regime of drying process, and control of grain flow; the control of the moisture content of discharged grain was checked only as to its function due to the short season and it will require operational debugging in the next season.

continuous measurements of moisture content; grain moisture content; grain drying; grain drier; automated process; automatic control system

Adresa autorů:

Ing. Rudolf P a w l i c a , CSc., Ing. Jan B o u č e k , Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

VYUŽITÍ DRUHOTNÝCH ENERGETICKÝCH ZDROJŮ PŘI SUŠENÍ PÍCNIN

P. Jevič, K. Chmelík, Z. Šedivá

JEVIČ, P. – CHMELÍK, K. – ŠEDIVÁ, Z. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Využití druhotných energetických zdrojů při sušení píce. Zeměd. Techn., 37, 1991 (5–6): 293 – 300.*

Uvádějí se způsoby řešení využití druhotných energetických zdrojů u sušáren píce a dalších stébelnin. Technicko-ekonomické ukazatele jsou průměrem několikaletého ověřování vysokoteplotní sušárny BS6 s výkonností $0,6 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ úsušků, vytápěné dřevním odpadem, a nízkoteplotní sušárny s výkonností $0,5 - 1 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ úsušku vytápěné dřevním odpadem a odpadním teplem technologických procesů s přenosem tepla horkou vodou $130 - 150^\circ\text{C}$. V návaznosti na tyto ukazatele se modelují závislosti doby úhrady dodatkových investic nutných pro rekonstrukci sušárny na roční výrobě úsušků při různých vzdálenostech dopravy dřevního odpadu a horké vody.

nízkoteplotní sušení píce; vysokoteplotní sušení píce; druhotné energetické zdroje

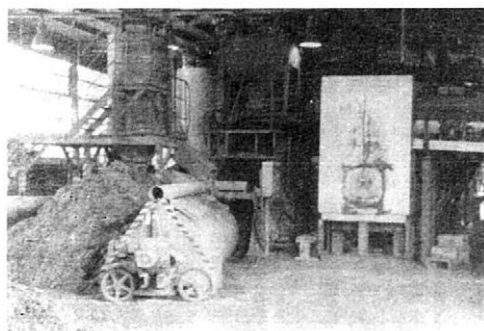
Jednou z oblastí velké spotřeby ušlechtilých paliv v zemědělství je sušárenství. Jde o odvětví, které je z hlediska koncentrace, intenzifikace i požadavku na racionální výživu obyvatelstva velmi perspektivní. Ve všech vyspělých zemědělských státech se projevuje značná snaha o uplatnění racionalizačních opatření u zavedených technologických procesů sušení včetně možností využití různých forem netradičních a nízkopotenciálních tepelně energetických zdrojů (G o s w a n i, 1986; M i l m a n, 1989). Také v Československu si nové ekonomické podmínky a zvyšování cen všech druhů paliv vynucují provádět radikální zásahy v provozu sušáren zemědělských produktů, ve struktuře sušených hmot i ve vlastní technologii sušení. Je nutné racionalizovat vysokoteplotní sušení na ekonomicky oprávněné objemy výroby přednostně pro potřebu krmivářského průmyslu s cílem zajistit výrobu plnohodnotných průmyslových krmných směsí, zejména pro drůbež a prasata. Vedle toho je nutné věnovat značnou pozornost technickému zajištění výroby kvalitního sena v nízkoteplotních sušárnách. Přestože alternativní zdroje energie nemohou vyřešit napjatou energetickou bilanci, je velmi účelné i této možnosti věnovat patřičnou pozornost po stránce technické, organizační i ekonomické. Využitím druhotných energetických zdrojů k sušicím účelům je možné ušetřit značnou část ušlechtilých paliv.

MATERIÁL A METODA

Ve shodě s ON 38 0106 rozumíme pod pojmem druhotné energetické zdroje (DEZ) druhotná paliva a energie, které vznikají jako důsledek spotřeby paliva a energie v technologickém nebo energetickém procesu, respektive energeticky využitelné odpady. Základním cílem řešení této problematiky bylo realizovat a posoudit výhodnost praktického využívání DEZ s tepelnou výkonností $0,3 - 6 \text{ MW}$ u sušáren stébelnin, popř. dalších plodin. S tím souviselo i legislativní zajištění výroby a provozu nových spalovacích a utilizačních zařízení. Při stanovení ekonomické efektivity v cenové hladině roku 1990 byly také využity výsledky provozu sušáren využívajících DEZ ve Státním statku Bruntál a v zemědělských družstvech Želechovice a Třinec (Chmelík et al., 1990; Jevič, 1989).

Jako ekonomický ukazatel je využívána doba úhrady dodatkových investic. Ty představují náklady spojené s rekonstrukcí sušáren vytápěných ušlechtilými palivy na vytápění DEZ.

1. Uklidňovací komora předtopného zařízení na dřevní odpad 2,1 MW u sušárny píce BS-6 - Tempering chamber of a pre-heating installation for waste wood burning of the output 2.1 MW in a forage drier of BS-6 type



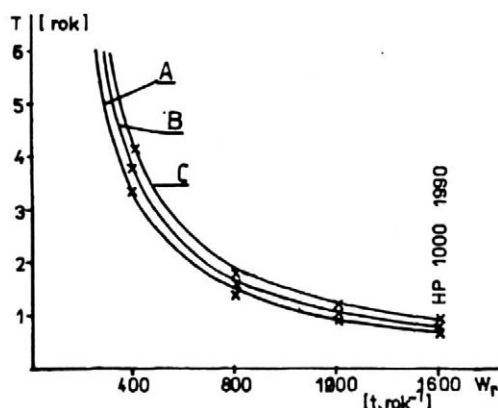
I. Technicko-ekonomické ukazatele rekonstrukce vysokoteplotní sušárny BS-6 na vytápění dřevním odpadem - Technical and economic parameters of the renewal of a high-temperature BS-6 drier where waste wood is burnt

Název ukazatele	Jednotka	Hodnota ukazatele
Roční výroba úsušků	t	800
Úspora nákladů na LTO: spotřeba 240 kg LTO.t ⁻¹ úsušků; cena LTO 3 240,- Kčs.t ⁻¹	Kčs	622 080,-
Náklady na dřevní odpad: spotřeba 0,9 t.t ⁻¹ úsušků; cena odpadu (piliny) 64,- Kčs.t ⁻¹	Kčs	46 080,-
Náklady na dopravu: souprava LIAZ s přívěsem 5,6 t pilin; vzdálenost dopravy 40 km; najeto 10 240 km; rychlost dopravy 40 km.h ⁻¹ ; čas nakládky a vykládky 0,5 h; celkem hodin 320; sazba za nákladní vozidlo 210,- Kčs.h ⁻¹	Kčs	67 200,-
Roční náklady na odpisy dodatkových investic strojní - 584 000,-; 10 let = 58 400,- stavební - 86 000,-; 30 let = 2 880,-	Kčs	61 280
Náklady na elektrickou energii 5,5 kWh.t ⁻¹ úsušků; cena 1,05 Kčs.kWh ⁻¹	Kčs	4 620,-
Roční náklady na údržbu, opravy a režie	Kčs	80 000,-
Návratnost dodatkových investic	roky	1,8

VLASTNÍ PRÁCE

Dřevní odpad jako energetický zdroj sušení

Při rekonstrukci bubnové vysokoteplotní sušárny BS-6 vytápěné lehkým topným olejem (LTO) pro vytápění dřevním odpadem bylo základním požadavkem nezasahovat do dosavadního zařízení sušárny a vyhovět požárně bezpečnostním předpisům. Při návrhu tepelného zdroje sloužilo jako podklad předtopné zařízení systému Klemza, které se ve výkonnosti řadí 200 kW a 500 kW vyrábí pro ohřev vody. Konstrukci a vývoj zajišťoval Agrokombinát Šumava, závod Kaplice. Řešení záležitosti v tom, že místo jedné nádrže na LTO se instaluje předtopeniště s tepelnou výkonností 2,1 MW. Sopouchem ø 80 cm je přes zeď haly sušárny předtopeniště propojeno s uklidňovací komorou (obr. 1). Výstup z uklidňovací komory je napojen na bývalou hořákovou směšovací komoru. Protože předtopné zařízení je značně závislé na podtlaku (předtopeniště vyžaduje podtlak na trysce nejméně 100 Pa), je utěsněn obvodový plášť pro přísávání sekundárního vzduchu, který sloužil původnímu hořáku na LTO. Vedle kontroly teploty spalín, které vycházejí z předtopného zařízení, je do sopouchu zabudován U-manometr,



2. Závislost doby úhrady dodatkových investic (T) na roční výrobě (W_r), investic sušárny BS-6 s předtopeništěm na dřevní odpad při různých vzdálenostech dopravy tohoto odpadu – Dependence of the time of defrayment of additional investments (T) on the yearly return (W_r) on investments in a BS-6 drier with preheating unit for waste wood if different distances of waste transport are considered

Vzdálenost dopravy dřevní hmoty [km]

A	10	$T = 0,33 \cdot 10^4 \cdot W_r^{-1,15}$
B	20	$T = 0,35 \cdot 10^4 \cdot W_r^{-1,14}$
C	40	$T = 0,32 \cdot 10^4 \cdot W_r^{-1,11}$

aby obsluha mohla sledovat podtlak na trysce. Druhá nádrž na LTO slouží jako zásobník vody pro chlazení části povrchu trysky.

Dřevní odpad se dopravuje pásovým dopravníkem s dávkováním šnekovým přihřívacím nebo mechanickou lopatou. Provozem zařízení dojde ke zvýšení spotřeby elektrické energie o $5,5 \text{ kWh} \cdot \text{t}^{-1}$ úsušků, počet obsluhujících není zapotřebí zvyšovat. Maximální vlhkost dřevního odpadu by neměla převyšovat 40 %. Četná tepelná měření rekonstrukcí sušárny BS-6 na spalování dřevního odpadu potvrdila, že nedošlo k podstatným změnám v příkonu sušičky ani v kvalitě sušicího procesu. Jmenovitý příkon sušárny při spalování LTO činí 2,326 MW, naměřený příkon s předtopeništěm (vstupní vlhkost píce 84 %, výstupní vlhkost 12 %, množství odpařené vody $2295 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$, spotřeba pilin $813 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$, jejich výhřevnost při vlhkosti 30 % $11,72 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$, výkonost v úsušcích $510 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$) činí 2,646 MW. Při měření byl zjištěn přebytek vzduchu v prostoru za tryskou 1,43 při obsahu 1,4 % oxidu uhelnatého, který dohořoval v ukliďovací komoře na oxid uhličitý. Účinnost sušicího procesu je 60–63 %, což je účinnost o 10 %–15 % menší než při spalování LTO. Provozem s předtopeništěm došlo ke zvýšení tepelných ztrát v ohništi a sušícím bubnu z důvodu vyšších teplot a prodlouženého spalového traktu.

Technicko-ekonomické ukazatele této rekonstrukce uvádí tab. I. Na obr. 2 je znázorněna závislost návratnosti dodatkových investic na roční výrobě vysokoteplotní sušárny při různých vzdálenostech dopravy dřevního odpadu.

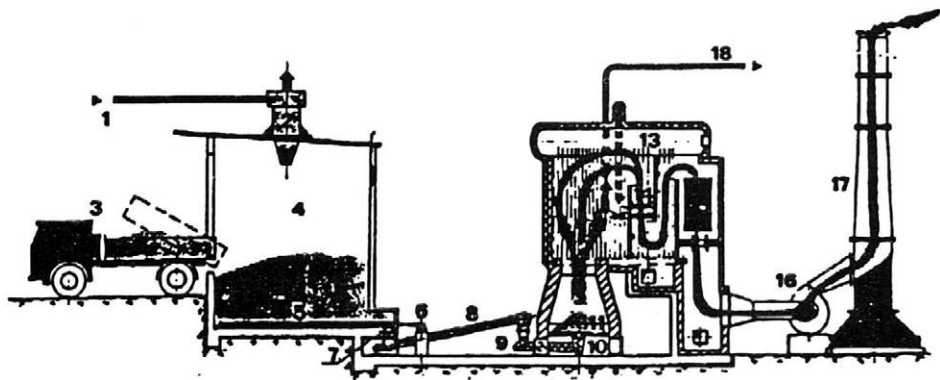
Pro vytápění nízkoteplotních sušáren dřevním odpadem je možné využít topeniště ČKD Dukla.

Na obr. 3 je systém s tzv. podsuvným roštem, umožňujícím invertní spalování, které záleží v tom, že palivo přiváděné na rošt zespodu odhořívá shora. Systém je vhodný i pro spalování nevysušeného dřevního odpadu, vyšlo se z něj při realizaci nízkoteplotní pásové kontinuální sušárny TPF 1 s teplotou sušení 90–120 °C. Její výkonost je při minimálním tepelném výkonu 1300 kW $500–1300 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ (v závislosti na vstupní vlhkosti sušeného produktu). Topeniště má tepelný výkon 2 MW a zařízení je osazeno dvěma tepelnými výměníky spaliny – vzduch (obr. 4). Max. teplota sušicího vzduchu dosahuje 120 °C. Tepelná účinnost je 53–57 %. V tab. II jsou uvedeny technicko-ekonomické ukazatele tohoto zařízení.

Využití tepelných DEZ pro nízkoteplotní sušení

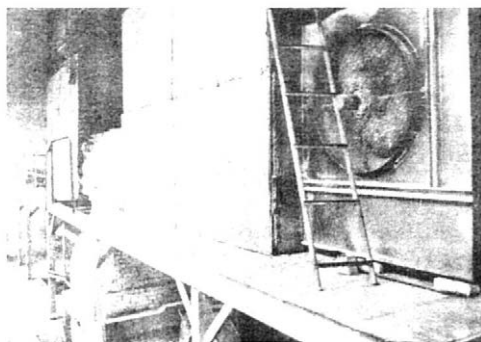
Jde především o využití citelného tepla spalin, dále páry a horké vody z velkých technologických jednotek, vzniklé jako důsledek spotřeby paliv a použité energie v technologickém nebo v energetickém pochodu.

Výhodné situování profilové a kontidrátové válcovny Třineckých železáren vzhledem k okolnímu hospodářství vedlo družstva k záměru využít odpadního tepla ve formě spalin dvou narážecích pecí (300–450 °C). Množství využitelného tepla pro jednu pec činí při instalaci horkovodního kotle průměrně 2,8 MW. Voda ohřívá na teplotu 130–



3. Tepelné zařízení ČKD Dukla 2 MW pro spalování odpadu z nevysušeného dřeva u nízkoteplotní sušárny TPF (1 - vzduchová doprava dřevní hmoty; 2 - cyklón; 3 - dovoz odpadu; 4 - zásobník; 5 - vybírací fréza; 6 - ovládání vybírací frézy; 7-8-9 - dopravní šneky; 10 - svislý šnek; 11 - rošt; 12 - spalovací komora; 13-14-15 - zařízení tepelného výměníku; 16 - kouřový ventilátor; 17 - komín; 18 - sušící vzduch) - ČKD Dukla heating installation of the output 2 MW for undried waste wood burning in a low-temperature TPF 1 drier (1 - pneumatic transport of wood; 2 cyclone; 3 - waste wood delivery; 4 - container; 5 - loading device; 6 - control of loading device; 7-8-9 - conveyor screws; 10 - vertical screw; 11 - grate; 12 - combustion chamber; 13-14-15 - heat exchangers; 16 - exhaust fan; 17 - stack; 18 - drying air)

4. Pohled na spalovací komoru ČKD 2 MW pro spalování dřevního odpadu u nízkoteplotní sušárny TPF 1 - A view of ČKD 2 MW combustion chamber for waste wood burning in a low-temperature TPF 1 drier



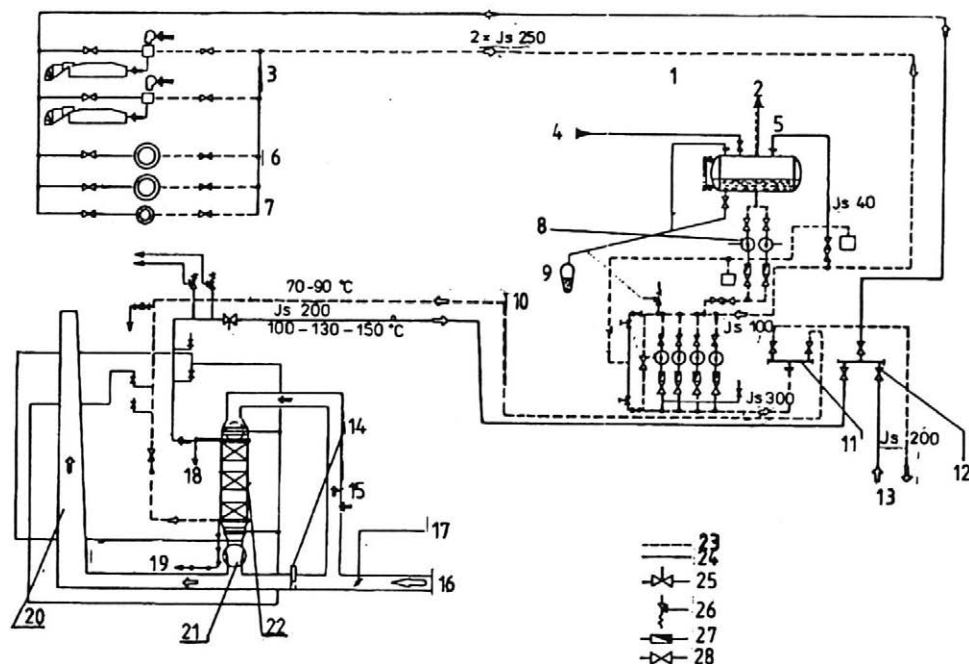
150 °C je vedena horkovodem 1200 m ke dvěma nízkoteplotním sušárnám TPF 1, k vytápění sociálních budov a 1,2 ha skleníků. Celý systém je patrný z obr. 5. Ohřev topné vody probíhá v protiproudém výměníku (horkovodním kotli) s výkonnostním rozsahem 1,6 - 5,45 MW z I. Brněnské strojírny Brno, navrženém podle ČSN 07 0620 (obr. 6). Ohřevným médiem je topná voda cirkulující v konstantním množství kolem 117 t.h⁻¹. Odpor na spalínové straně je překonán kouřovým ventilátorem ARD 1000. Je vybaven axiálními naváděcími lopatkami, jimiž se reguluje průtok spalin. Servopohon dostává impuls od regulátoru teploty topné vody, přičemž platí, že při poklesu teploty ohřevné vody se zvyšuje průtok spalin a naopak, při překročení teploty vody, je průtok spalin omezován. Kanálové hradítko má dvě funkce: omezuje průtok spalin přímo na komín a udržuje před sebou konstantní podtlak, tj. 400 Pa. Teplota a tlak se snímá přímo na kotli na vstupní a výstupní straně ohřevné vody, množství cirkulující vody za kotlem, teplota spalin před a za kotlem a řada místního ukazování tlaku ohřevné vody. Provoz je plně automatizován, proto pro kontrolu stačí jeden pracovník na směnu, tj. ve střídavém nepřetržitém provozu 3+1 pracovník. Technicko-ekonomické ukazatele tohoto zdroje tepla uvádí tab. III. Na obr. 7 je uvedena závislost doby úhrady podílu

II. Technicko-ekonomické ukazatele tepelného zařízení ČKD Dukla pro spalování dřevního odpadu u nízkoteplotní sušárny TPF – Technical and economic parameters of the ČKD Dukla heating installation with waste wood burning in a low-temperature TPF drier

Název ukazatele	Jednotka	Hodnota ukazatele
Roční výroba úsušků	t	1 600
Úspora nákladů na zemní plyn: spotřeba 173 m ³ .t ⁻¹ úsušků při sušení píce z 60 na 13 %, teplotě 110 °C a výkonnosti 1,2 t.h ⁻¹ úsušků; cena paliva 2,10 Kčs.m ⁻³	Kčs	581 280,-
Náklady na dřevní odpad (štěpky): spotřeba 0,48 t.t ⁻¹ úsušků; cena štěpek 300,- Kčs.t ⁻¹	Kčs	230 400,-
Náklady na dopravu: souprava LIAZ s přívěsem 5,6 t štěpek na jednu jízdu; vzdálenost dopravy 40 km; najeto 10 960 km; rychlost dopravy 40 km.h ⁻¹ ; čas nakládky a vykládky 0,5 h, celkem 411 h; sazba za nákladní vozidlo 210,- Kčs.h ⁻¹	Kčs	86 310,-
Roční odpisy: strojní: 620 000,-; 10 let = 62 000,- stavební: 110 000,-; 30 let = 3 667,-	Kčs	65 667,-
Náklady na elektrickou energii 7,5 kWh.t ⁻¹ úsušků; cena 1,05 Kčs.kWh ⁻¹	Kčs	12 600,-
Roční náklady na údržbu, opravy a reži	Kčs	60 000,-
Návratnost dodatkových investic	roky	5,7

III. Technicko-ekonomické ukazatele řešení využití druhotných energetických zdrojů 1,5 - 5 MW technologických procesů pro sušení a vytápění 1,5 - 3 MW (transformace spaliny 250 - 450 °C, horká voda 130 - 150 °C) – Technical and economic parameters of the use of secondary energy resources of 1.5 - 5 MW technological processes of drying and burning at the output 1.5 - 3 MW (waste gases transformation 250 - 450 °C, hot water 130 - 150 °C)

Název ukazatele	Jednotka	Hodnota ukazatele
Parametr odběru tepla: – roční výroba úsušků – plocha skleníku	t ha	1800 1,2
Úspora nákladu na LTO: cena LTO: 3 240,- Kčs.t ⁻¹ – sušení: 0,1 t LTO.t ⁻¹ úsušků (105 °C; vlhkost píce z 60 na 13 % při výkonnosti sušárny 1,2 t.h ⁻¹ úsušků) = 583 200,- Kčs – vytápění skleníků: roční spotřeba 3,32 GJ.m ⁻² = 3 277 114,-	Kčs	3 860 314,-
Náklady na odpadní teplo: roční spotřeba 110 000 GJ; cena 6,2 Kčs.GJ ⁻¹	Kčs	682 000,-
Náklady na elektrickou energii: 120 kWh.h ⁻¹ ; 1,05 Kčs.kWh ⁻¹	Kčs	907 200,-
Odpisy z dodatkových investic: z toho čerpací a regulační stanice, kotel včetně montáže 2 701 400,-; 10 let = 270 140,-; horkovod 1 200 m 1 800 000,-; 25 let = 72 000,-; stavby 1 300 000,-; 25 let = 52 000,-	Kčs	394 140,-
Náklady na mzdy – 4 pracovníci	Kčs	220 000,-
Náklady na údržbu, opravy a reži	Kčs	310 000,-
Náklady na upravenou vodu – 13,- Kčs.m ⁻³	Kčs	26 000,-
Lhůta splatnosti dodatkových investic	roky	4,4



5. Schéma řešení využití DEZ technologických procesů pro sušení a vytápění 1,5 - 3 MW (transformace: spaliny 300 - 450 °C; horká voda 130 - 150 °C; sušící vzduch 80 - 125 °C; topná voda 50 - 80 °C) - Diagramme of the use of DEZ installations in technological processes of drying and heating at the output of 1,5 - 3 MW (transformations: waste gases 300 - 450 °C; hot water 130 - 150 °C; drying air 80 - 125 °C; heating water 50 - 80 °C); 1 - čerpací a regulační stanice; 2 - odvětrávání; 3 - nízkoteplotní sušárna (tepelný výkon 2,5 MW; teplota sušícího vzduchu 80 - 125 °C); 4 - přívod upravené vody; 5 - sběrná nádrž 25 m³; 6 - skleníky (1,2 ha; 3,6 MW); 7 - vytápění sociálních budov; 8 - doplňovací čerpadla; 9 - odpadní jímka; 10 - oběhová čerpadla (45 kW); 11 - rozdělovač ochlazené vody; 12 - sběrač ohřáté vody; 13 - napojení druhého kotle; 14 - komínové hradítko se servopohonem; 15 - spaliny (max. 450 °C; 51 840 m³ · h⁻¹); 16 - vstup spalin; 17 - regulační klapka tlaku; 18 - odvětrávání; 19 - odvodnění; 20 - komín narážecí pece; 21 - spalinový ventilátor ARD - 1000; 22 - horkovodní kotel - utilizátor (1,62 - 5,45 MW); 23 - zpětné potrubí otopné vody; 24 - přívodní potrubí otopné vody; 25 - ventil regulační; 26 - ventil pojistný; 27 - ventil zpětný; 28 - ventil uzavírací

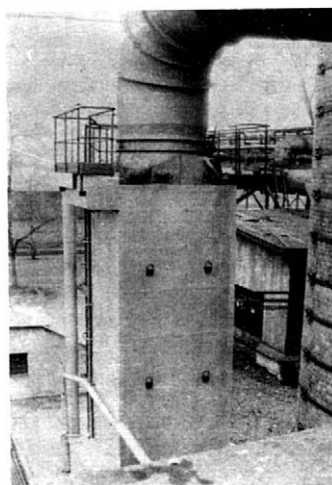
dotatkových investic na roční výrobnosti nízkoteplotní sušárny při různých vzdálenostech dopravy tepla.

DISKUSE A ZÁVĚR

Rekonstrukce sušáren vytápěných LTO na otop palivovým DEZ (dřevním odpadem) je v místě s dostatečnými zásobami tohoto odpadu ekonomicky efektivní. U vysokoteplotních sušáren BS - 6 při průměrné roční výrobnosti 800 t úsušků je přímá úspora nákladů na LTO (3240 Kčs.t⁻¹) 622 tis. Kčs. Kalkulujeme-li dále s výrobními vícenáklady, tj. s amortizací vybudovaného zařízení na mezikladování dřevního odpadu, jeho spalováním v předtopeništi, údržbou, opravami, režii, s maximální cenou štěpek (300 Kčs.t⁻¹), jejich dopravou až ze vzdálenosti 40 km, s vícenáklady na elektrickou energii ve výši 5,5 kWh.t⁻¹ úsušku, je návratnost dotatkových investic na tuto rekonstrukci zhruba dva roky.

U nízkoteplotních sušáren s výkonností 1 t.h⁻¹ úsušků ze zaváděných pícnin (snížením vlhkosti ze 60 % na 13 %) je spotřeba elektrické energie o 7,5 kWh.t⁻¹ úsušku vyšší než při sušení plynem a náklad na palivo je přibližně 30 - 40% ve srovnání s vysokotep-

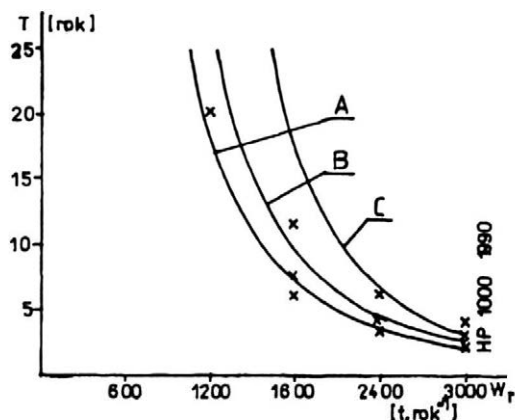
6. Kotel spaliny 300 - 450 °C, horká voda 150 - 130 °C s tepelnou výkonností 1,5 - 5,5 MW – Boiler: waste gases 300 - 450 °C, hot water 150 - 130 °C with the heating capacity of 1.5 - 5.5 MW



7. Závislost doby úhrady dodatkových investic (T) na roční výrobě (W_r) nízkoteplotní sušárny při různých vzdálenostech horkovodního kotle a topného zařízení sušáren – Dependence of the time of defrayment of additional investments (T) on the yearly productivity (W_r) of a low-temperature drier at different distances of hot boiler and heating installation of driers

Délka horkovodu [m]

A	600	$T = 0,22 \cdot 10^9 \cdot W_r^{-2,30}$
B	1200	$T = 0,16 \cdot 10^{10} \cdot W_r^{-2,30}$
C	2400	$T = 0,11 \cdot 10^{13} \cdot W_r^{-3,31}$



lotní sušárnou BS - 6. Návrhnost prostředků na rekonstrukci topení z plynu na dřevní odpad je 5 - 6 let.

Využití DEZ technologických procesů s tepelným výkonem nad 2 MW a transformací spaliny 250 - 300 °C (horká voda 130 - 150 °C, sušící vzduch 100 - 120 °C, otopná voda 70 - 80 °C), vyžaduje dodatkové investice (horkovodní kotel, čerpací a regulační stanice, horkovod 1200 m, stavby, předávací stanice) 5,8 mil. Kčs. Ekonomická efektivnost je zajištěna jen při celoročním využití tohoto zdroje tepla (tj. zhruba 140 dní pro nízkoteplotní sušení a zbytek roku pro vytápění minimálně 1,2 ha skleníků). Návrhnost dodatkových nákladů při kalkulaci odpisů a oprav, režie, mezd (čtyři pracovníci pro celoroční obsluhu regulační stanice), vícenákladů na elektrickou energii 120 kWh.t⁻¹, upravenou vodu pro horkovod (13 Kčs.m⁻³), ceny odpadního tepla 6,20 Kčs.GJ⁻¹ a intenzivní využívání 1,2 ha skleníků je kratší než pět let. Roční úspora nákladů na LTO při výrobě 1000 t nízkoteplotních úsušků pícnin (150 t LTO) a vytápění 1,2 ha skleníků (3,32 GJ.m⁻²) dosahuje částky 3,7 mil. Kčs. V případě, že bychom pro vytápění

skleníků nahrazovali hnědé uhlí ($14,3 \text{ KJ} \cdot \text{GJ}^{-1}$) tímto odpadním teplem, ekonomická efektivnost by už nebyla zdaleka tak výrazná.

Literatura

- GOSWAMI, D.Y.: Alternative energy in agriculture. I. a II. díl. Florida, USA, CRC Press 1986, s. 130 – 135.
CHMELÍK, K. – JEVIČ, P. – ŠEDIVÁ, Z.: Energeticky úsporné technologie sušení pícnin a úprav krmiv. [Závěrečná zpráva.] Praha-Repy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1990.
JEVIČ, P.: Energoběregajuščaja tehnologija prigotovlenija obezvoženných kormov s ispolzovanijem vtoričnych energoresursov v uslovijach ČSFR. [Dissertacija.] Moskva 1989.-VIESCH.
MILMAN, I.E.: Ispol'zovanie vtoričnych energoresursov v agropromyšlennom komplekse. VNIITI, Moskva, Agroprom SSSR 1989, s. 5 – 40.
ČSN 07 0620. Konstrukce a výstroj parních a horkovodních kotlů. 1978.
ON 38 0106. Druhotné energetické zdroje. Názvosloví. 1981.

Došlo dne 26.3.1991

JEVIČ, P. – CHMELÍK, K. – ŠEDIVÁ, Z. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *The use of secondary energy sources in the process of forage drying.* Zeměd. Techn., 37, 1991 (5 – 6): 293 – 300.

The use of secondary energy sources in driers of forage plants and other culm crops is described along with different procedures. Technical and economic parameters are the mean values calculated on the basis of several-year verification of the operation of a high-temperature BS – 6 drier with the output of 0.6 t per h of dried material where waste wood was burnt, and a low-temperature drier with the output of 0.5 – 1 t per h dried material where waste wood was burnt and also waste heat was used, generated in technological processes of heat transmission through hot water of the temperature 130 – 150 °C as a heat carrier. Considering these parameters, dependences of the time of defrayment of additional investments in the drier renewal on the yearly output of dried material are modelled for different distances of waste wood and hot water transport.

low-temperature drying of forage crops; high-temperature drying of forage crops; secondary energy sources

Adresa autorů:

Ing. Petr Jevič, CSc., Ing. Karel Chmelík, CSc., Ing. Zdeňka Šedivá, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

SLADKÝ, V. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Využití dřevního odpadu k sušení sena*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (5-6): 301-306.

Velkovýrobní technologie sklizně pícnin na seno vyžaduje dosoušení zavadlé píce pod střechou s příchřevem vzduchu. Ve výše položených oblastech je možno nepřízeň počasí překonat využitím místně dostupného energetického zdroje – odpadového dřeva. Výzkumné a vývojové práce VÚZT v posledních letech prokázaly, že k tomuto účelu jsou výhodné teplovzdušné a teplovodní agregáty s představnými topeništi se spodním, generátorovým odhoříváním, dohořívacími katalyzačními komorami a protiproudovými, čistitelnými výměníky s koncovými odlučovací úlety. Zařízení musí být schopná spalovat nejružnější formy dřevního odpadu s vlhkostí do 50 %. Dřevní odpad s výhřevností 10–12 MJ.kg⁻¹ nahrazuje nedostatkové topné oleje v poměru 1:3-1:4 ve velmi příznivých cenových relacích v poměru 1:4-1:7. Optimální tepelný výkon zařízení pro halové seníky se pohybuje v rozmezí 500–800 kW při kapacitě 600–800 tun suchého sena, se spotřebou 200–300 kg dřevního odpadu za hodinu. Za optimální příchřev se považuje zvýšení teploty v rozmezí 5–10 °C, což napodobí přirozený ohřev v přírodě za pěkného počasí, ale bez omezení denní a noční doby. V porovnání se sušením studeným vzduchem se absolutní výkonnost zvyšuje třikrát, při sušení i v noci až šestkrát. To má příznivý vliv i na sklizeň v optimální době i na nízké ztráty. Zvýšené náklady na dosoušení se projevují ve zvýšené míře v užitkovosti skotu. Výhledově se počítá s využitím zařízení s výkonností kolem 1 MW i pro dosoušení obilí, pro komunální vytápění na vesnici včetně výrobních a správních středisek a s vývojem automatizačních a kontrolních prvků v systému a také s vypracováním příslušných norem, upravujících výrobu a prodej případně i skladování dřevního paliva.

sušení zavadlé píce; halové seníky; příchřev vzduchu; obnovitelné zdroje energie; ekologie a ekonomika

Sezónnost rostlinné výroby podmiňuje v ČSFR konzervaci značné části objemových krmiv. Vedle konzervace chemické, kvasné a mražením si značný podíl ponechává i nejstarší způsob – sušení. Požadavky na produktivitu práce, intenzitu výroby a snížení ztrát vedly k přesunu části technologie sušení sena pod střechu do seníků vybavených dosoušecími rošty a ventilátory. Z více než 4 t zelené píce o vlhkosti 80 % se na pokosu vysouší asi 3 t vody a v senících přibližně 300 kg, aby byla vyrobena 1 t sena. Výkonnost při dnes převažujícím systému využívání neupraveného venkovního vzduchu je zcela závislá na kolísání jeho relativní vlhkosti, která je však optimální (tj. nižší než 60 %) jen asi po dobu jedné pětiny z celkové doby senoseče. Trvalá skladovací vlhkost sena je 16%. Na ni je možno dosáhnout seno vzduchem s relativní vlhkostí nižší než 60%. Tato okolnost zpomaluje nejen sušení v senících, ale i samotnou sklizeň, protože zavadlá píce se suší ve vrstvách. Dosoušení zavadlé píce z její optimální sklizňové vlhkosti 35 až 40% v běžném seníku trvá při objemu 600 až 800 tun sena 80 až 100 dní. Pokud se v praxi dosahuje lhůt kratších, bývá to v důsledku většího předosušení píce na pokosu, za cenu větších ztrát odrolem nebo v důsledku využívání samozáhrěvu píce v seníku za cenu ztráty živin.

Příchřev vzduchu vháněného do zavadlé píce o teplotě 5 až 10 °C vytváří pro dosoušení optimální podmínky odpovídající stavu v přírodě za pěkného letního dne s tím, že je možno je vytvářet 24 hodin denně. Teplota vzduchu vháněného do píce zpravidla nepřesahuje 30°C.

Umělý příchřev vzduchu při sušení píce je známý více než 100 let, v podmínkách československé zemědělské velkovýroby se přichříval sušící vzduch koksovými agregáty (M i k u l f k, 1957) již v průběhu padesátých let, v šedesátých letech ověřovali příchřev vzduchu naftovými ohříváči (D o l e j š, K o s a ř, 1983), problémy se zajištěním rop-

ných paliv však zabránily rozvoji této metody. V osmdesátých letech bylo možno přehřívát sušící vzduch solárními ohříváči (Sladký, Bradna, 1983; Štefánek, 1988). V druhé polovině osmdesátých let rozpracoval VÚZT řadu původních řešení přehřevu vzduchu s využitím teplovzdušných agregátů s tepelným výkonem 0,4 až 1,2 kW založených na spalování dřevního odpadu. Výsledky byly zahrnuty do příslušných norem a technických podmínek výrobců. Význam těchto systémů je v tom, že využívají místně často velmi dostupné palivo, které bývá i na obtíž, a že nezatěžují životní prostředí.

METODA

Cílem práce byla standardizace výroby sena především ve velkokapacitních senících, jejichž počet dosáhl koncem roku 1990 asi 2,5 tis. a ve kterých se vyrábí asi 50% veškerého sena. Přes značné stavební investice byl stav výroby sena z hlediska kvality neuspokojivý. K ověření nízkoteplotního ohřevu vzduchu byla vyvinuta řada tepelných zařízení na spalování dřevního odpadu ve formě štěrky, pilin, kůry, polínek i polen ve formě teplovzdušných soustav s přívodem teplého vzduchu k seníkům nebo teplovodních soustav s přívodem horké vody k seníkům, kde byly před ventilátory instalovány výměníky systému voda – vzduch. Tepelný výkon u těchto zařízení se pohyboval od 0,4 do 1,2 MW. Celkem byla ověřována tři zařízení teplovodní a čtyři teplovzdušná. Cílem řešení bylo standardizovat výrobu sena tak, aby nebyla závislá na počasí ve fázi dosoušení a aby k přehřevu vzduchu byly použity obnovitelné zdroje energie, aby náklady na přehřev byly kryty snížením konzervačních ztrát. Kromě toho bylo nutné dodržet požadavky požární bezpečnosti a ekologické nezávadnosti.

VÝSLEDKY

Technologie dosoušení sena a tepelný výkon

Standardní velkokapacitní halový seník má devět nebo deset dosoušecích modulů po cca 108 m² dosoušecí plochy, tedy celkem asi 970 - 1080 m² dosoušecí plochy, která zároveň slouží i k uskladnění sena, pokud se po usušení neodváží jinam. Každý dosoušecí modul je vybaven ventilátorem – optimální je ventilátor s motorem 7,5 kW a s hodinovým objemem vháněného vzduchu kolem 36 000 m³, tj. cca 10 m³.s⁻¹. Při známém energetickém nároku na přehřev 1 m³ vzduchu o 1°C (1,2 kJ) je měrný tepelný příkon u jednoho dosoušecího modulu při přehřevu o 5°C 60 kW, při přehřevu o 10°C 120 kW. U celého seníku je celkový tepelný příkon 540 - 600 kW u nižšího přehřevu a 1080 - 1200 kW u vyššího přehřevu. Tak výkonné zařízení bylo u jednoho z prvních řešení také použito. Ukázalo se však, že není zapotřebí u celého seníku a u všech modulů přehřev vzduchu zajišťovat, protože seník má sloužit především jako sklad sena. V místech, kde se skladuje již suché seno, není potřebný přehřev. Dále jde o univerzální využití tepelného zdroje. Teplovzdušné zařízení by mělo být mobilní, tedy s nižším výkonem. Rovněž je možné při sušení sena využít určité kapacity venkovního neupraveného vzduchu. Vznikla tak technologie založená na přehřevu vzduchu na části seníku v tzv. zóně intenzivního sušení, kde se přehřátým vzduchem odstraní z píce převážná část vody a na dosoušení zbylé vody z píce o vlhkosti nižší než 20 % ve skladovací zóně, kde je za vhodných podmínek použito venkovního vzduchu. Intenzivní zóně se věnují zpravidla čtyři až pět dosoušecích modulů, skladové zóně pět až šest modulů s tím, že intenzivní zóna se ke konci dosoušení a plnění seníku změní v zónu skladovací. K zajištění přehřevu vzduchu u halového seníku na ploše určené k intenzivnímu sušení postačuje tedy tepelný agregát s výstupním tepelným výkonem 500 až 600 kW.

Technická řešení ohřevu vzduchu pro halové seníky

V průběhu řešení výzkumné práce bylo navrženo a ověřováno několik základních systémů spalování dřevní hmoty a navazujících vzduchových nebo vodních ohřevů, na které navazovaly výměníky voda – vzduch. Ověřovala se topeniště s horním odhoříváním (kotle SLATINA o výkonu 1 MW) a spodním odhoříváním (CANKAŘ, Jenišov, VÚZT Řepy) v kombinaci s různými typy výměníků (GP Rýmařov, TMS Pardubice a VÚZT Řepy) v lamelovém i trubkovém provedení. U vodních systémů byly použity výměníky standardní (JANKA Radotín, VZ Liberec).

Zkoušky prokázaly jednoznačnou přednost topenišť se spodním systémem odhořívání, tzv. generátorového typu, ve kterých přichází do spalovacího prostoru palivo z výše umístěné násypky; v průběhu procesu se předsušuje, zplynuje a hoří formou dřevního

I. Porovnání středního obsahu emisí v kg na 1t spáleného dřeva o vlhkosti 30 % s úředně povoleným obsahem emisí v ČSFR – Comparison of the mean content of pollutants in kg per 1 tonne of burnt wood at 30 % moisture content with the officially admitted content of pollutants in the CSFR

Údaj	Jednotka	Souhrn z měření	Norma
Obsah vody v palivu	%	30	30 ^{*)}
Výhřevnost paliva	MJ.kg ⁻¹	12	není stanoveno
Měrné spaliny	m ³ .kg ⁻¹	7,5	není stanoveno
Obsah CO ₂ ⁺⁺⁾	kg.t ⁻¹	630	není stanoveno
Obsah CO	kg.t ⁻¹	0,1	1
Obsah SO ₂	kg.t ⁻¹	0,3	1
Obsah NO _x	kg.t ⁻¹	1,2	5
Obsah C _x H _x	kg.t ⁻¹	0,9 ⁺⁺⁺⁾	1
Úlet popílku	kg.l ⁻¹	2,4	12,5

+ Předepsaný obsah vody pro zkoušky

++ Obsah CO₂ ze spalování dřeva se nepovažuje za škodlivinu s ohledem na cirkulaci v přírodě

+++ Při plném provozu – bez doby roztápění

Údaje se vztahují na tepelné zařízení na spodní odhořívání štěpky s výkonem kolem 500 kW. Méně výkonná zařízení mohou mít hodnoty škodlivin vyšší.

uhlí. Veškeré hořlavé plyny procházejí žhnoucím jádrem, rozžhavenými keramickými kanály a s přidavkem sekundárního a terciárního vzduchu dokonale prohořívají. Délka hořícího plamene ze dřeva dosahuje délky až 3 m. Spalinové cesty musí dosáhnout téže délky, aby na teplosměnné plochy výměníků aktivní plamen nezasahoval. Obsah nepříznivých emisí je pak minimální. Na minimální úrovni je třeba však také udržet přebytek kyslíku, který způsobuje opalování teplosměnných ploch zvláště proto, že nejvyšší účinnosti spalování dřeva se dosahuje při dvojnásobném množství spalného vzduchu, než je teoreticky ke spálení dřeva zapotřebí.

Z ověřovaných výměníků se nejvíce osvědčily protiproudé trubkové výměníky zkonstruované ve VÚŽT s ohledem na specifikum dřevního paliva s možným úletem pevných frakcí spalování. Výměníky musí mít vertikální trubky a musí být čistitelné. Důležitá je i tepelná izolace. Tyto výměníky s meandrovitým systémem vedení spalin a s přímým vedením ohřívání vzduchu mají vysokou účinnost, vyšší než 83 %.

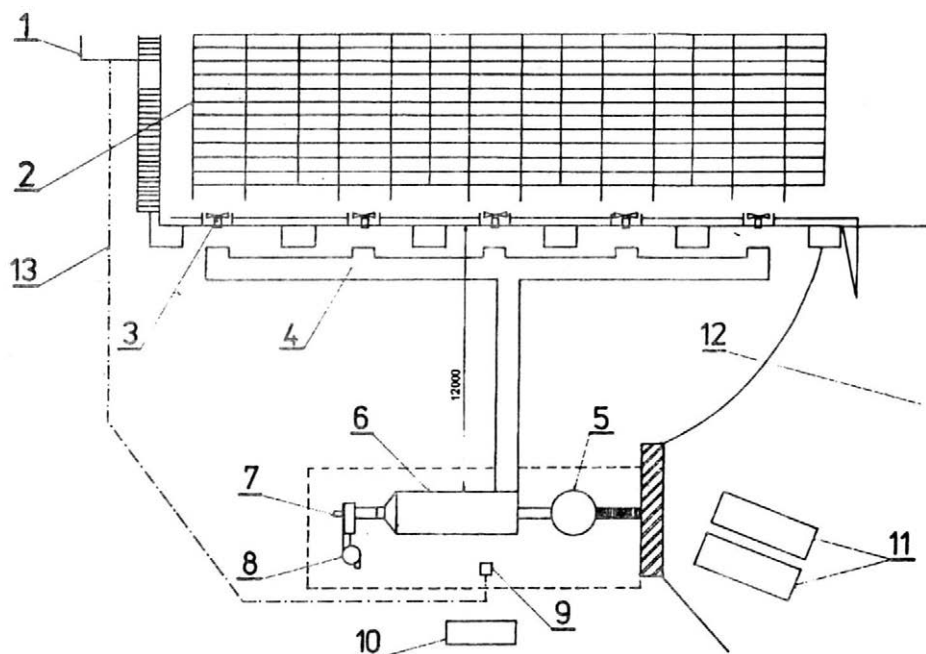
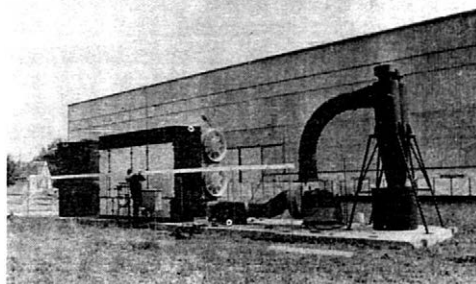
Vzhledem k charakteru dřevního odpadu, který dosud mají zemědělské podniky k dispozici, musí mít topeniště k sušárenským účelům univerzální provedení schopné spalovat všechny formy-piliny, štěpku, kůru, polínka i kratší polena. Kombinací těchto paliv je také možno do určité míry regulovat tepelný výkon. Drobnější a sušší palivo rychleji hoří. Kusové dřevo hoří pomaleji. Výhledově však je třeba počítat s automatizovanými tepelnými zdroji, kde palivem bude výhradně štěpka a piliny. 3 až 4 kg dřeva nahradí 1l lehkých topných olejů (dále LTO).

Teplosměnné plochy teplovzdušných výměníků za topeništi musí být dimenzovány tak, aby na 1m² teplosměnné plochy připadalo asi 5 kW tepelného výkonu.

Spalování dřeva a škodlivé emise

Zkoušky VÚŽT ve spolupráci se Státní zkušebnou topidel Brno, ale zejména obsáhlé zkoušky uskutečněné obdobným výzkumným ústavem a zkušebnou v Rakousku (BAL WIESELBURG) prokázaly, že v topeništích se spodním odhoříváním, s dostatečně dimenzovanými dohořívacími komorami a s možností regulace spalného vzduchu se zajišťuje tak dokonalé spalování, že obsah emisí v ochlazených spalinách je nižší než připouštějí dosud platné normy. Především nesmí klesnout teplota spalin za dohořívací komorou pod 600 °C a nesmí překročit 1000 - 1100 °C. Při poklesu teploty spalin pod 600 °C vychází ze zařízení kouř. Spaliny obsahují množství nespálených aromatických uhlovodíků, dehtových par. Při vzrůstu spalných teplot nad 1000 °C rapidně roste obsah oxidů dusíku a při teplotách vyšších než 1300 °C se v topeništích tvoří nežádoucí škvrna z dřevního popela. Úletu pevných frakcí musí zabráňovat vřazené usazovací komory

1. Sestava teplovzdušného agregátu o výkonu 0,8 MW při zkouškách u seníku v ŽD Kasejovice; (zleva: představné topeniště; výměník s ventilátory; odťahový ventilátor spalín s regulací; koncový odlučovač úletu) - Set of a hot-air unit with the capacity of 0.8 MW used during tests performed in a hay barn on the Kasejovice Cooperative Farm; (from left: tipping furnace; heat exchanger with fans; exhaust fan of fumes with draught regulation; terminal fly-ash separator)



2. Shéma umístění sestavy teplovzdušného agregátu o výkonu 0,8 kW u seníku v ŽD Chyšky (1 - hlavní rozvodna elektrického proudu; 2 - dosoušecí rošty halového seníku; 3 - dosoušecí ventilátory APT 1000; 4 - rozvodné teplovzdušné potrubí; 5 - představné topeniště; 6 - protiproudý výměník spaliny - vzduch; 7 - odťahový ventilátor spalín s regulací tahu; 8 - koncový odlučovač úletu; 9 - pomocný elektrický rozvaděč; 10 - cisterna s vodou; 11 - kontejnery s palivem; 12 - vozovka) - Diagramme of the placement of the set of a hot-air unit with the capacity of 0.8 kW near a hay barn on the Chyšky Cooperative Farm (1 - main switchboard; 2 - hay barn grates for final drying; 3 - APT 1000 fans for final drying; 4 - hot-air distributing mains; 5 - tipping furnace; 6 - counter-current fumes-air exchanger; 7 - exhaust fan with draught regulation; 8 - terminal fly-ash separator; 9 - auxiliary switchboard; 10 - water tank; 11 - fuel containers; 12 - road)

a koncový odlučovač (cyklon), opatřený zachycovací sítí, v některých případech i filtrem. Souhrn poznatků z měření obsahu škodlivin ve spalínách u nás a v zahraničí uvádí tab. 1. Týká se středního obsahu škodlivých emisí z více měření z přepočtu na spálení 1 tuny dřevního odpadu s obsahem vody 30 %.

Teoretický a praktický průběh využití teplovzdušného agregátu k přívěvu vzduchu u halového seníku v ŽD Chyšky je na obr. 1 a 2.

II. Průběh dosoušení 600t sena v etapách s využitím přehřátého vzduchu o 5 – 10 °C v halovém seníku ZD Chyšky – The process of final drying of 600 tonnes of hay in stages when the air warmed up by 5 - 10 °C is used in a hay barn on the Chyšky Cooperative Farm

Výrobní etapa	Stav píce	Vlhkost píce [%]	Množství produktu [t]	Odsušek vody [t]	Doba sušení [h]
Louka - zavádění na pokosu	zelená	80	504 sušina 2 016 voda 2 520 celkem	1 745	96 – 144
Seník - předsoušení teplým vzduchem 14 hodin denně	zavadlá	35	504 sušina 271 voda	153	262
Seník - dosoušení studeným vzduchem 8 hodin denně	vlhká	19	504 sušina 118 voda	32	188
Seník - skladování	suchá	16	504 sušina 96 voda 600 celkem		občas

Poznámka: Při výhradním dosoušení celého množství sena studeným vzduchem je možné počítat s průměrným odsušek vody 0,8 g.m⁻³, při osmi hodinách sušení denně.

Skladovací kapacita halového seníku je přibližně 600 tun sena. K jeho výrobě je třeba posekat asi 2520 tun zelené hmoty o obsahu vody cca 80 %. Na pokose za působení větru a slunce se během dvou dnů pěkného počasí odsuší asi 1745 t vody a vlhkost píce se sníží na 35 %. Zavadlou píci je možné bez větších ztrát sklízet a dopravovat na dosoušecí rošty seníku v celkovém množství cca 775 t. Na roštích je nutné odsušit asi 175 tun vody (10% množství odsušeného na pokosu), aby se dosáhlo skladovací vlhkosti sena 16 %. 153 tun vody se odsuší na roštích v zóně intenzivního sušení, přičemž poklesne vlhkost píce na 19 %, a 22 tun vody se vysuší na roštích ve skladovací části za pěkného počasí, popř. částečně se vysuší i na roštích v zóně intenzivního sušení pouze venkovním, neupraveným vzduchem.

775 tun zavadlé píce se na dosoušecí rošty naskladňuje celkem v šesti samostatných dávkách po 130 tunách, přičemž předsoušení přehřátým vzduchem trvá u každé dávky tři dny při výšce vrstvy do 2 m. Celkem tedy trvá předsoušení zavadlé píce 18 dní a dosušení venkovním vzduchem 24 dní, přičemž se tyto fáze časově ve třech dnech posouvají, takže celková doba sušení je 27 dní. Teoreticky by doba sušení stejného množství zavadlé píce jen studeným vzduchem trvala 48 dní, ve skutečnosti však s ohledem na průběh počasí 80 i více dní.

Tab. II uvádí hodnoty sušení s tím, že měrný odsušek vody na 1m³ vhněného přehřátého vzduchu bude v průměru činit 2,5 g vody; měrný odsušek na 1m³ studeného vzduchu bude činit 0,5 g vody v průměru. (Na počátku sušení jsou odsušky vyšší, ke konci cyklu nižší než udaná střední hodnota).

V zóně intenzivního sušení je pět modulů a pět ventilátorů APT 1000/11kW, které mají výkon 234 000 m³.h⁻¹ sušícího vzduchu. Stejně je osazena i zóna skladovací, kde se dosušuje venkovním vzduchem za pěkného počasí.

Tento teoretický předpoklad je v praxi modifikován tím, že po naskladnění skladovací části se jednak ukládá předsušená píce na skladovací výšku, a to postupně i na roštích v zóně intenzivního sušení (od štítu skladu), jednak se další vrstvy dovážené píce v této zóně naskladňují na spodní, předsušené seno. Ani v této zóně se sušení venkovním vzduchem za pěkného počasí a nízké relativní vlhkosti vzduchu nevylučuje. Na celkové hodnocení tato okolnost nemá podstatný vliv.

Z tab. II lze vypočítat jednak celkovou dobu sušení a přibližné náklady na sušení, jak uvádí tab. III, ve které se v úrovni cen roku 1990 uvažuje cena 1 kWh elektrické energie 1 Kčs, cena odpadového dřeva jako paliva 200 Kčs.t⁻¹, životnost TVA 10 let při koeficientu oprav 1,0 a pořizovací ceně 150 000 Kčs.

III. Podíl nákladů na dosoušení zavadlé píce při výrobě 600 tun sena v halovém seníku ZD Chyšky s přívěvem vzduchu v porovnání s tradičním sušením studeným vzduchem – The amount of the cost of final drying of wilted forage in the production of 600 tonnes hay in a hay barn on the Chyšky Cooperative Farm with air warming up, in comparison with traditional air-cold drying

Struktura nákladů	Jednotka	Technologie	
		jen studený vzduch	teplý i studený vzduch
Elektřina	Kčs	51 400	27 100
Palivo	Kčs	–	15 720
Mzdy topičů 40 Kčs.h ⁻¹	Kčs	–	10 480
Odpisy a opravy TVA	Kčs	–	30 000
Předskladnění	Kčs	–	900
Celkem	Kčs	51 400	84 200

Technologie s přívěvem je nákladnější o 32 800 Kčs; v přepočtu jsou náklady na 1 t vyrobeného sena o 54,7 Kčs vyšší. Podle rozboru značného množství vzorků ze seníku ZD Chyšky, jakož i jiných seníků s přívěvem vzduchu a bez přívěvu a podle sdělení i jiných autorů (Dolejš a Kosař, 1987), je kvalita sena dosoušeného s přívěvem o jednu třídu vyšší. V přepočtu na vyšší užitkovost dojníc a lepší zdravotní stav mladého skotu je možné počítat s čistým přínosem kolem 100 Kčs na 1 t sena. U seníků, ve kterých jsou instalovány správně dimenzované ventilátory, je rozdíl nákladů menší, přibližně 40 Kčs.t⁻¹.

Literatura

- DOLEJŠ, J. – KOSAŘ, J.: Dosoušení sena v nepříznivých klimatických podmínkách. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1987.
 MÍKULÍK, J.: Rozbor způsobů mechanizace sklizně píce. [Výzkumná zpráva]. Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1957.
 SLADKÝ, V. – BRADNA, J.: Vývoj a realizace slunečních ohřívaců vzduchu pro halové seníky. [Výzkumná zpráva]. Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1983.
 ŠTEFÁNIK, F.: Efektivnost seníků s různými typy slunečních kolektorů. Zeměd. Techn., 34, 1988, s. 723–738.

Došle dne 26.3.1991

SLADKÝ, V. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *The use of waste wood for hay drying*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (5–6): 301–306.

A large-scale technology of harvesting forage crops for hay requires final drying of wilted forage under shelter with warmed atmosphere. In regions situated at higher elevations where it is necessary to cope with worse weather conditions, it is possible to use a local energy source – waste wood. Research and development works performed in recent years in the Research Institute of Agricultural Engineering have demonstrated that it is suitable to use for this purpose hot-air and hot-water units with tipping furnaces with underfeed generator combustion, extension catalyzing chambers and counter-current cleanable exchangers with terminal fly-ash separators. These units must burn waste wood of different sort with moisture contents up to 50 %. Waste wood with the heating power of 10–12 MJ per kg replaces scare heating oils at a ratio of 1:3–1:4; the price relations are very favourable, the ratio being 1:4–1:7. Optimum heat capacity of the installation for hay barns ranges from 500–800 kW at the volume of 600–800 tonnes of dry hay and the consumption of 200–300 kg per hour waste wood. An increase in temperature within 5–10 °C is to be optimum warming; this imitates natural warming-up in the open nature in good weather, but without any limitations of day- and night-time. In comparison with cold-air drying, the absolute efficiency of final drying increases three times, or even six times in night drying. All this has also positive effects on the crop at optimum harvest time and on low losses. The higher cost of final drying is reflected in higher performance of cattle. In future it is planned to use installation with the capacity of about 1 MW also for grain final drying, in villages for local heating, including production and administrative facilities; the progress of automation and control elements in the system and the preparation of particular standards setting up the production, sales and storage of wood are also future targets.

wilted forage drying; hay barns; air warming-up; renewable energy sources; ecology and economics

Adresa autora:

Ing. Václav Sladký, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

VZDUCHOTECHNICKÝ SYSTÉM S REKUPERACÍ A RECIRKULACÍ TEPLA PRO VĚTRÁNÍ OBJEKTŮ ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY

J. Kára, P. Hutla, F. Huk

KÁRA, J. – HUTLA, P. – HUK, F. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Vzduchotechnický systém s rekuperací a recirkulací tepla pro větrání objektů živočišné výroby*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (5 – 6): 307 – 316.

Na základě spolupráce VÚZT Praha-Řepy, ELTOS IMA, ZD Chotovice a Agrokombinátu Šumava byla ověřena v pavilonu rostlinné výživy velkokapacitního teletníku Mostky větrací soustava s deskovými rekuperačními výměníky tepla řízená mikropočítačovou automatikou. Mikropočítačová automatika měla programové vybavení pro řízení funkcí větrací soustavy v režimech rekuperace tepla, odvlhčování stájového vzduchu, prosté větrání a letní větrání. Režim větrání se volí zcela automaticky podle venkovní a vnitřní teploty vzduchu, popř. podle relativní vlhkosti. Z provozních režimů jsme se podrobněji zabývali funkcí systému při odvlhčování stájového vzduchu. V objektech pro chov telat v rostlinné výživě se použitím rekuperačních výměníků tepla nešetří palivo, ale je možné s jejich pomocí při nižších venkovních teplotách vzduchu (-5 až -15 °C) docílit poměrně kvalitní stájové mikroklima bez topného zdroje; v našem případě byla relativní vlhkost vzduchu 75 %, teplota 12 °C. Mimo teploty a relativní vlhkosti stájového vzduchu jsme dále měřili termickou účinnost rekuperačních výměníků tepla, množství větraného vzduchu a distribuci přiváděného vzduchu do stájového objektu. Vzduchotechnický systém řeší bez vytápění teplotně vlhkostní režim objektu při venkovních teplotách od -3 do -12 °C. Relativní nevýhodou systému se jeví spotřeba elektrické energie na pohon větracího systému s rekuperací. (Instalovaný výkon ventilátorů centrální vzduchotechniky je 18 kW, u nástropních větracích jednotek činí zhruba 6 kW). Je ale nutné si uvědomit, že tato energie slouží k vytápění, nikoli ke zbytečnému větrání.

rekuperace tepla; odvlhčování stájového vzduchu; termická účinnost; mikropočítačová regulace

Mikroklima ve stájích je nutné zajišťovat s určitými energetickými vklady; cílem by mělo být vytvořit maximálně vhodné mikroklimatické podmínky pro chov zvířat s minimálním vkladem energie.

Značná část této energie se může ušetřit pomocí rekuperačních výměníků tepla. Dalším přínosem rekuperace může být zvýšení stájových teplot, čímž lze při stejné nebo menší energetické náročnosti ušetřit část krmiva.

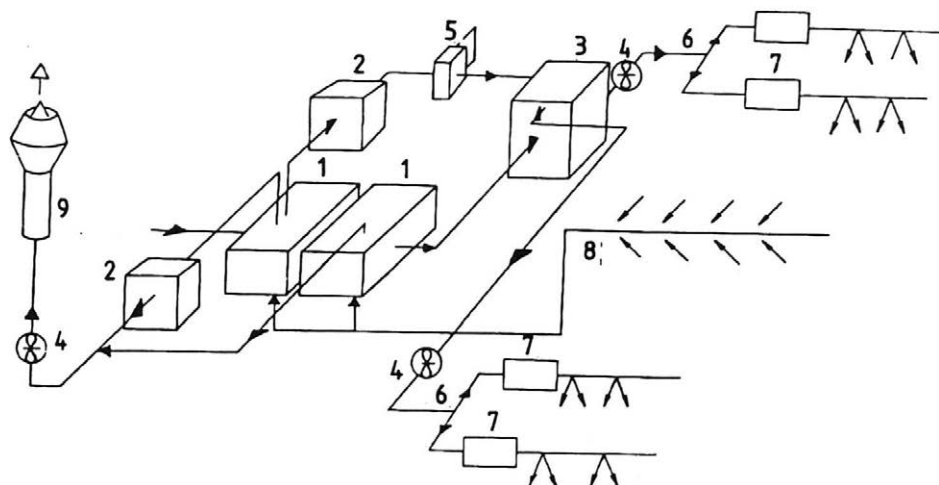
U skotu (telata v mléčné a rostlinné výživě), kde nezáleží tolik na dodržení optimálních teplot, můžeme pomocí rekuperačních výměníků snižovat relativní vlhkost stájového prostředí (odvlhčovat lze i pomocí tepelného čerpadla).

Další úspory paliv můžeme dosáhnout recirkulací části stájového vzduchu, který by měl být zbaven nadbytečné vodní páry a prachu. Dále uvádíme principiální řešení podobného systému včetně ověřování a vyhodnocení.

MATERIÁL A METODA

Charakteristika objektu a popis větracího zařízení

Hodnocená stáj:	pavilón rostlinné výživy (byčci velkokapacitního teletníku)
počet ustájených zvířat:	900 ks
průměrná hmotnost:	140 kg
větrací zařízení:	– zimní větrání, centrální systém s rekuperačními výměníky tepla a rozvodem vzduchu fóliovými rukávci (dvě strojovny v čelních částech budovy) – letní větrání, stropní nástřešní jednotky
regulace větrání:	automaticky – mikropočítačová řídicí automatika TEMS REG 35 30
metodika měření:	měření teplot a relativních vlhkostí vzduchu, objemového průtoku, tlakové difference



1. Schéma vzduchotechnického systému s rekuperačními výměníky tepla, velkokapacitní teletník Mostky, pavilon rostlinné výživy, býčci (1 - rekuperační výměníky tepla; 2 - přísávací komory s klapkami; 3 - směšovací komora; 4 - ventilátory; 5 - přísávací klapka; 6 - příklady čerstvého vzduchu; 7 - tlumiče hluku; 8 - odváděcí vzduchovod odpadního vzduchu; 9 - odváděcí komín odpadního vzduchu) – Diagramme of an air distribution system with recuperation heat exchangers, Mostky large calf-house, vegetable diet compartment, bullocks (1 - recuperation heat exchangers; 2 - air suction chambers with valves; 3 - mixing chamber; 4 ventilating fans; 5 - air suction valve; 6 - fresh air admission inlets; 7 - sound dampers; 8 - used air conduit; 9 - used air chimney)

měřicí přístroje:

- psychrometr aspirační
- diferenční mikromanometr (Δp), s Prandtlovou trubicí (v)
- anemometr vrtulkový s průměrem měřicí sondy 60 mm.

Funkce vzduchotechnického systému s rekuperačními výměníky tepla i s popisem jeho částí je uvedena na obr. 1. Na obrázku je schéma jedné strojovny, která ovládá polovinu vzduchotechnického systému.

Vzduchotechnický systém umožňuje tyto varianty provozu:

Zimní větrání

1. prosté větrání přívodem vzduchu z fóliových rukávů;
2. větrání s rekuperací, přívod čerstvého vzduchu fóliovými rukávci, odvod vzduchu plechovým potrubím přes rekuperační výměníky;
3. větrání s rekuperací při částečném směšování odváděného větracího vzduchu s čerstvým, přiváděným vzduchem (oběhový stáje vzduch se ve výměníku odvlhčí, kondenzát odkapává do zásobní nádrže), přívod vzduchu fóliovými rukávci, odvod vzduchu plechovým potrubím přes rekuperační výměníky.

Letní větrání

1. větrání pomocí fóliových rukávů;
2. větrání stropními ventilátory jednotkami.

Řídicí mikropočítačová automatika TEMS REG 35 30 spouští automaticky podle programu na základě vnitřní a vnější teploty (popř. relativní vlhkosti) režimy rekuperace, odvlhčování, prostého větrání a letního větrání.

Přestavování klapek vzduchotechniky se provádělo ručně.

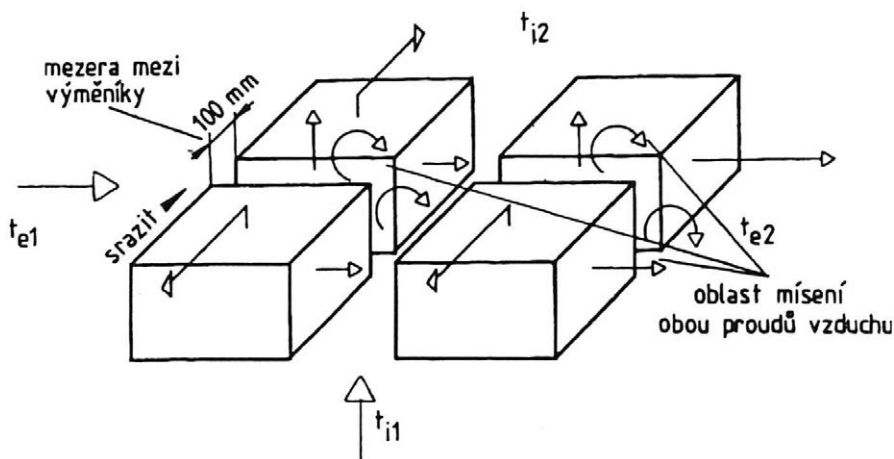
Teplné technický stav budovy

Požadavky na stáje prostředí jsou definovány ON 73 4502. Kontrolní propočet podle této normy je proveden v tab. I a II (seznam použitých veličin a označení je uveden na konci práce).

Teplná bilance je značně nevyvážená, viz sloupec Q_b bez Q_{REK} . Při výpočtových hodnotách vnitřní teploty vzduchu $t_i = 10^\circ\text{C}$ a vnitřní relativní vlhkosti $\varphi_i = 75\%$ (při $t_e = -18^\circ\text{C}$) je deficit topného výkonu 165 kW. Ve sloupci Q_{REK} je uveden navrácený topný výkon z odvětrávaného odpadního stájového vzduchu za předpokládané termické účinnosti rekuperačních výměníků $E_r = 0,55$ pro $t_e = -18^\circ\text{C}$, což činí 74 kW. Teplná bilance Q_b s Q_{REK} je pak deficitní pouze 91 kW. Tento deficit v praxi znamená, že nebude dodržena výpočtová vnitřní teplota a relativní vlhkost. Při deficitu 91 kW klesne teplota ve stáji při normovaném množství větracího vzduchu na $6,2^\circ\text{C}$ a relativní vlhkost vzduchu stoupne na 92 %, při deficitu topného výkonu 165 kW bez rekuperace klesne teplota ve stáji na $3,1^\circ\text{C}$ a relativní vlhkost vzduchu bude téměř 100%.

I. Výpočtová tabulka pro výpočet bilance tepla (Celková hmotnost zvířat $M_Z = 900 \times 140 = 126\,000$ kg; jednotková ztráta tepla obvodovými stavebními konstrukcemi $Q_{zj} = 7,3 \text{ kW.K}^{-1}$) **Calculation of heat balance** (Total liveweight of animals $M_Z = 900 \times 140 = 126\,000$ kg; unit heat loss through stable walls $Q_{zj} = 7,3 \text{ kW.K}^{-1}$)

t_e	t_i	φ_i	ΔT	$Q_z = (Q_{zj} \cdot \Delta T)$	Q_{prj}	Q_{rj}	Q_{voj}	Q_{vo}	Q_{REK}	Q_b bez Q_{REK}	V_{oj}	$V_o = V_{oj} \cdot M_Z$	$Q_{pr} = Q_{prj} \cdot M_Z$	Q_b s Q_{REK}
$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	%	K	kW	$\text{W} \cdot 100 \text{ kg}^{-1}$	$\text{W} \cdot 100 \text{ kg}^{-1}$	$\text{W} \cdot 100 \text{ kg}^{-1}$	kW	kW	kW	$\frac{\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}}{100 \text{ kg}^{-1}}$	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	kW	kW
-18	10	75	28	204	290	31	259	327	74	-165	19	23 562	365,4	-91
-15	10	75	25	183	290	42	248	313	66	-130	20	24 696	365,4	-64
-12	10	75	22	161	290	55	235	296	58	-91	21	25 830	365,4	-33
-9	10	75	19	139	290	65	225	284	50	-59	22	27 972	365,4	-9
-6	12	75	18	131	280	53	227	286	42	-37	23	28 728	358,8	4
-3	12	75	15	110	280	65	215	271	34	-22	25	31 500	358,8	12
0	12	75	12	88	280	69	211	266	26	+6	30	37 800	358,8	32
t_e			Výměna vzduchu [$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$]											
9			57 960					Minimální výměna vzduchu (zima) $V_{CO_2} = 21\,190$ (2x10095)						
15			65 520											
22			95 760											
								Maximální výměna vzduchu (léto) $V_{O_2} = 104\,580$						



2. Schéma úpravy a utěsnění výměníkové skříně – Diagramme of the arrangement and sealing of exchanger box

II. Požadavky na stájové prostředí – Requirements for stable environment

Kategorie zvířat	t_i [°C]				φ_i [%]			Koncový CO_2 [%]	Klimatické údaje (teplotní oblast II.)
	min	opt.	max.	výp.	opt.	max.	výp.		
Telata RV	8	10 - 12	22	10	50 - 70	75	75	0,26	$t_e = -18$

V obou případech se vzhledem k relativní vlhkosti vzduchu vyšší než 90% dá předpokládat rozsáhlá kondenzace vodních par na stavební konstrukci a na technologickém zařízení. Při provozu s rekuperací by měla kondenzace ustát při venkovní teplotě $t_e = -12^\circ\text{C}$, kdy uvnitř bude teplota $t_i = 8,6^\circ\text{C}$ a relativní vlhkost $\varphi_i = 82\%$. Ve stávajícím objektu je tedy možné pomocí rekuperace zajistit vhodné prostředí již od venkovní teploty $t_e = -12^\circ\text{C}$.

VÝSLEDKY

Měření termické účinnosti deskových rekuperačních výměníků tepla

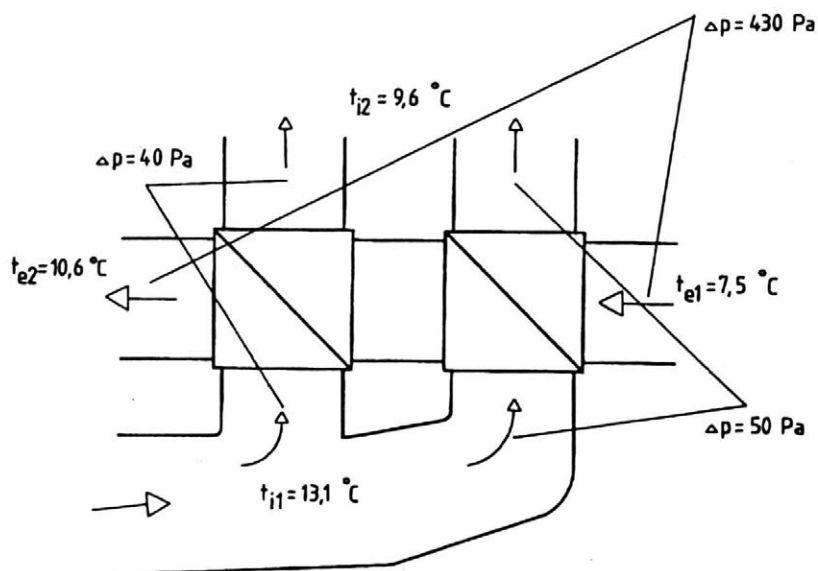
Během měření množství odpadního vzduchu V_{ik} v odtahovém komíně jsme zjistili velkou diferenci při provozu s otevřenou přisávací klapkou $10\,476\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ a bez přisávací klapky $17\,406\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$. Při měření teplot vzduchu se všechny teploty jak odváděného, tak přiváděného vzduchu pohybovaly kolem $7,5^\circ\text{C}$ ($t_{e2} = 7,3^\circ\text{C}$; $t_{e1} = 7,5^\circ\text{C}$; $t_{i1} = 7,3^\circ\text{C}$; $t_{i2} = 7,4^\circ\text{C}$). Z toho jsme usoudili, že ve výměníkové skříně musí docházet ke směřování. Při odmontování bočních krycích plechů jsme zjistili, že mezera mezi tělesy výměníků je 10 cm (obr. 2). Proto jsme obě tělesa těsně srazili k sobě a vzniklou mezeru v čele vyplnili textilními a molitanovými ucpávkami. Potom jsme změřili termickou účinnost a tlakové difference (obr. 3). Termická účinnost rekuperačního výměníku byla v tomto případě 55%.

Pro bezchybnou funkci rekuperačních výměníků bylo nutné srazit tělesa teplosměnných ploch k sobě a utěsnit výměníkové skříně.

Měření stájového prostředí

Měření ve vybraných bodech stáje

Měření jsme provedli v kolmých rovinách k podélné ose stáje ve výšce 0,75 m nad podlahou, 1 m uvnitř od okrajů zábran jednotlivých kotců (obr. 4A). Na obrázku je



$$E_t = \frac{t_{e2} - t_{e1}}{t_{i1} - t_{e1}} = 0,55 (-)$$

3. Měření termické účinnosti a tlakových diferencí – Measurements of thermal efficiency and pressure differences

uvedena teplota t_i [°C] a relativní vlhkost φ_i [%] v 8.30 hodin ráno při vypnutí větrání (v označeném místě byly pouze otevřené dveře zajišťující přísuv vzduchu).

Na obr. 4B je totéž měření provedeno jen pro větrání pomocí rekuperačních výměníků a na obr. 4C při větrání s rekuperací a stropními větracími jednotkami.

Vzhledem k tomu, že popsané měření není typicky zimní, je nutný komentář: Při měření (obr. 4A) byly podmínky ve stáji na rozhraní povoleném normou i přestože nebylo zapnuto nucené větrání. Teplota t_i byla 11,2 - 14,5 °C a relativní vlhkost 71 - 81 %, při venkovní teplotě $t_e = 3,1$ °C a relativní vlhkosti $\varphi_e = 80$ %.

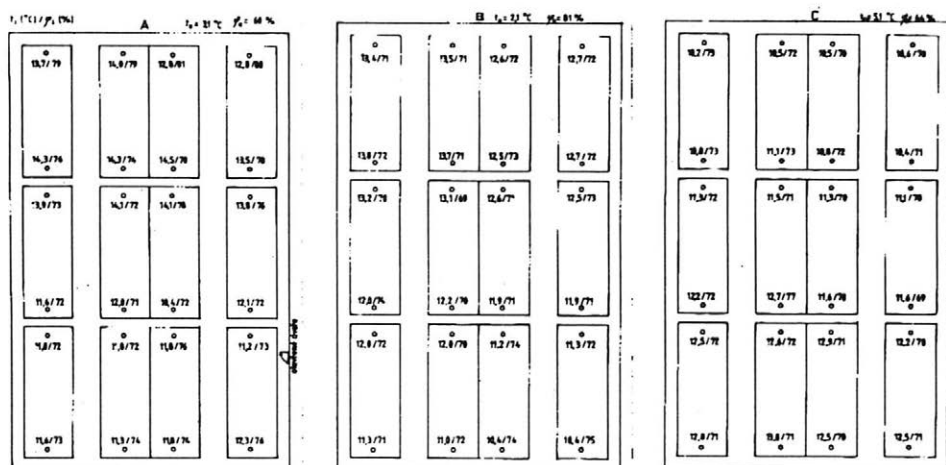
Při druhém měření (obr. 4B) jsme větrali jen okruhem s rekuperačními výměníky, kvalita stájového prostředí byla velmi dobrá. Teplota t_i byla 10,4 - 13,8 °C a relativní vlhkost φ_i 70 - 74 %, při venkovní teplotě $t_e = 2,1$ °C a relativní vlhkosti $\varphi_e = 81$ %.

Třetí měření bylo provedeno již za poměrně vyšší venkovní teploty $t_e = 5,1$ °C a nižší relativní vlhkosti vzduchu $\varphi_e = 64$ %. Při tomto měření byla spuštěna celá větrací soustava, a to jak okruh rekuperace, tak stropní větrací jednotky. Vnitřní teplota t_i byla 10,2 - 13,0 °C a relativní vlhkost φ_i byla 69 - 73 % (jedno místo mělo relativní vlhkost 77 %). Ačkoliv se parametry stájového prostředí při tomto měření ukazují jako optimální, z hlediska rovnoměrnosti, nelze vzhledem k nízké relativní vlhkosti venkovního vzduchu považovat toto měření za typický příklad zimního větrání (v zimě tak větrat nelze), protože větrací systém stropních jednotek je určen k letnímu větrání.

Měření množství větracího vzduchu

Množství vzduchu při provozu rekuperace s přísáváním čerstvého vzduchu

Objemový průtok vzduchu byl určen z rychlostního profilu. Objemový průtok zjištěný v odtahovém komínu je $V_{ik} = 10\,476 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.



4. Schéma měření vnitřní teploty a relativní vlhkosti vzduchu, (velkokapacitní teletník Mostky; pavilón rostlinné výživy; býčci; ○ měřicí body 0,75 m nad podlahou) A - bez větrání 7.30–8.45 h; měření 1.3.1990 v 8.30 h; B - jen rekuperace, přestavění klapek; měření 1.3.1990 v 10.30 h; C - větrání naplno, stropní jednotky a rekuperace; měření 1.3.1990 ve 12.00 h – Diagramme of measuring air interior temperatures and relative humidity (Mostky large calf-house, vegetable diet compartment, bullocks; ○ point of measurement 0,75 m above the ground) A - no ventilation 7.30–8.45 a.m.; measurements on 1st March 1990 at 8.30 a.m.; B - recuperation only, valve resetting; measurements on 1st March 1990 at 10.30 a.m.; C - full ventilation, ceiling fans and recuperation; measurements on 1st March 1990 at 12.00 h

III. Průběh kouřové zkoušky – Fume tests

Režim větrání	Počátek zadýmení	Odvětrávání dýmu
Rekuperace s rukávci	12:20	12:30
Větrání rukávci (bez rekuperace)	12:40	12:45
Větrání rukávci (bez rekuperace) a nástrojnými jednotkami	12:55	12:57

Prívod vzduchu žaluzií ve štítě byl $V_{e12} = 9046,8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, přísávací otvor uvnitř přípravy $V_{e1p} = 8262 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, celkem se přivádělo $V_{e1} = 17\,308,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ vzduchu.

Uvažujeme-li obě větve ze strojoven na obou koncích objektu, přivádělo se asi $34\,620 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ vzduchu, což zhruba odpovídá venkovním teplotám kolem 0°C (podle tab. I 37 800 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$).

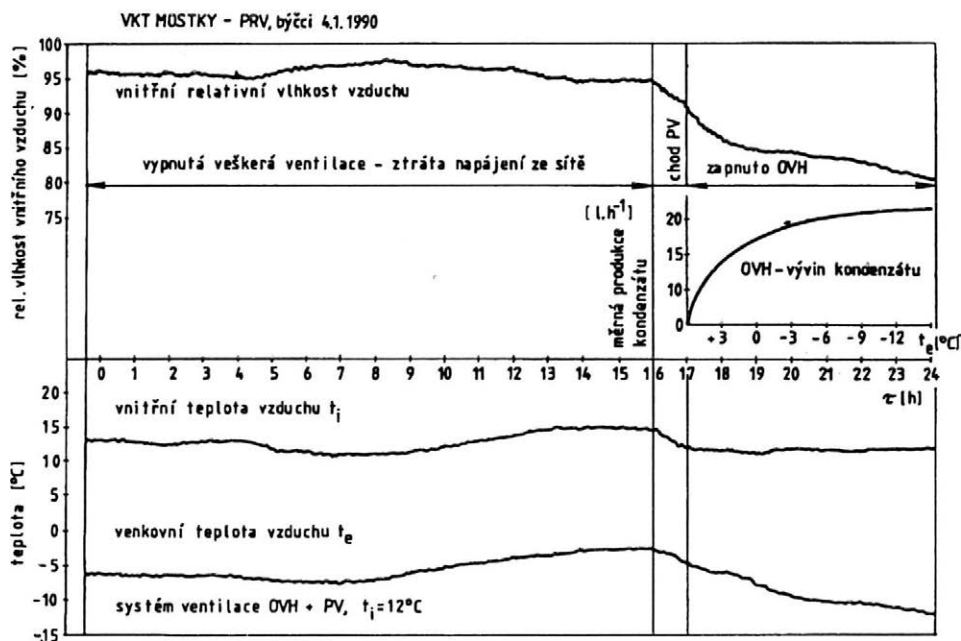
Při uzavření klapky přísávající vzduch z prostoru přípravy (provoz rekuperace bez přísávání) činilo množství přiváděného vzduchu žaluzií ve štítě $V_{e12} = 10\,469 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, což činí pro obě strojovny asi $21\,000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ vzduchu, tj. zhruba hodnota pro venkovní teplotu -18°C (podle tab. I 23 562 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$).

V odtahovém komínu se naměřilo $V_{ik} = 17\,406 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

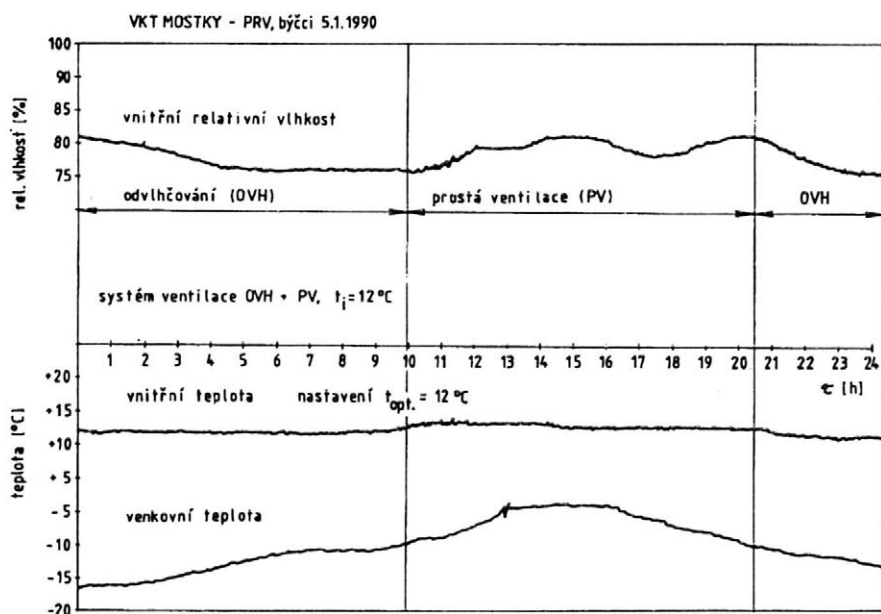
Z hlediska splnění požadavků na větrání stájového prostoru musíme konstatovat, že systém zimního větrání splňuje parametry dané oborovou normou.

Měření provozu rekuperace s recirkulací a odvlhčováním

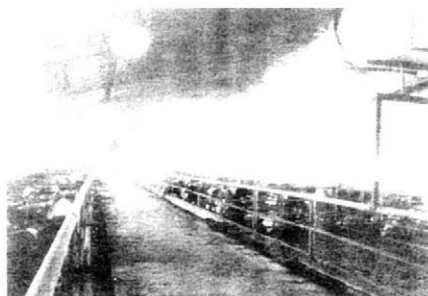
Na obr. 5 a 6 jsou znázorněny různé stavy stájového prostředí. Za situace, kdy se nevětrá a větrá, byl stav prostředí z obr. 5 následující: Při výpadku elektrického proudu 4.1.1990 se nevětralo více než 16 hodin. Vnitřní relativní vlhkost stoupala až na 98%, po



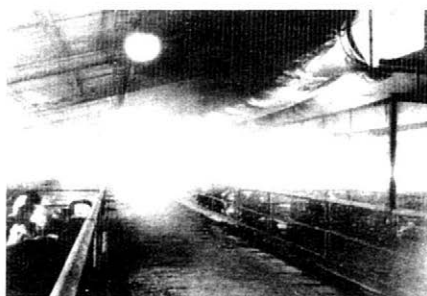
5. Velkokapacitní teletník Mostky, pavilón rostlinné výživy, býčci, 4.1.1990 (PV – prostá ventilace; OVH – odvlhčování) – Mostky large calf-house, vegetable diet compartment, bullocks, 4th Jan. 1990 (PV – natural ventilation; OVH – dehumidification)



6. Velkokapacitní teletník Mostky, pavilón rostlinné výživy, býčci, 5.1.1990 (PV – prostá ventilace; OVH – odvlhčování) – Mostky large calf-house, vegetable diet compartment, bullocks, 5th Jan. 1990 (PV – natural ventilation; OVH – dehumidification)

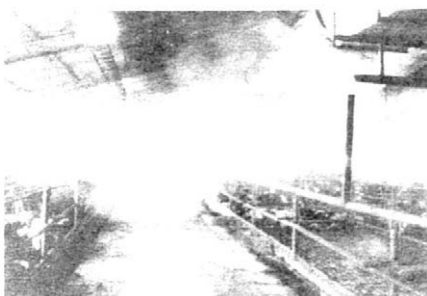


7. Přívodní potrubí venkovního vzduchu v počáteční fázi kouřové zkoušky – Inlet piping of outside air at the initial stage of fume test



8. Přívodní potrubí rozvádějící vzduch rovnoměrně po celé délce – Inlet piping of uniform air distribution along the whole length

9. Přívod vzduchu správně směřovaný do zóny zvířat – Air distribution directed to the zone of animals



zapnutí větrání (prostá ventilace – PV) začala vnitřní relativní vlhkost prudce klesat, po zapnutí recirkulace (odvlhčování – OVH) se snížila relativní vlhkost φ ; až na 80 %. Další den (5.1.1990) vnitřní relativní vlhkost klesala k hranici 75 % (obr.6) při stále zapnutém odvlhčování i za velmi nízké venkovní teploty.

Při zapnutí prostého větrání (prostá ventilace – PV) docházelo opět k nárůstu relativní vlhkosti φ ; nad 80 %. Regulátor TEMS REG 35 30 při obou režimech udržoval vnitřní teplotu na hodnotách kolem nastavených 12°C max. + 1 °C.

Měření distribuce vzduchu

Distribuci vzduchu a kvalitu provětrávání jsme zjišťovali pomocí kouřové zkoušky. Obr. 7 až 9 znázorňují pomocí kouře dobré směřování přívodu čerstvého vzduchu z fóliových rukávů do zóny zvířat. Rovněž rovnoměrnost přívodu po délce vzduchovodů i v prostoru celé stáje byla optimální.

Kouřovou zkoušku jsme uskutečnili ve třech variantách provozu větrání (tab. II).

Přestože je posouzení odvětrání dýmu subjektivní záležitostí (zvláště při delších časech), může být maximální odchylka 5 minut. I tak je prokazatelná dobrá funkce větracího systému z hlediska distribuce vzduchu a kvality provětrání prostoru.

DISKUSE

Systém zimního větrání s rekuperací a odvlhčováním zcela vyhovuje provozním podmínkám (po utěsnění výměníků).

Bez rekuperace bude vždy při venkovních teplotách nižších než - 3 °C ve stáji vysoká relativní vlhkost, a to s větráním i bez větrání (špatný tepelně-technický stav budovy). Větrat je však nezbytné, proto představa, že vypnutím větrání bude ve stáji tepleji a snad i méně vlhko, je mylná.

Nové experimentální zařízení má rozhodující význam pro směr dalšího vývoje a přináší nové pojetí vzduchotechnických soustav s centrální strojovnou a odvlhčováním vzduchu.

Nezastupitelné místo má experiment při vývoji hardwaru a softwaru pro nový způsob regulace mikropočítačovými regulátory.

Pro VKT Mostky vidíme význam v tom, že řeší teplotně-vlhkostní režim objektu při venkovních teplotách nižších než -3°C (až do -12°C).

Základní nevýhodou celého větracího systému s rekuperací je nutnost ručního přestavování klapek pro přísávání odvlhčeného stájového i venkovního čerstvého vzduchu.

Volba režimů větrání (rekuperace, odvlhčování, prosté větrání, letní větrání) ovládání mikropočítačovou automatikou probíhala podle řídicího programu, měla by však být zbavena závislosti na ručním přestavování klapek. Přesto se nám jevila velmi příznivě. Jediná námitka může být k častému spínání jak rekuperačního okruhu, tak stropních větracích jednotek při teplotách -3 až $+10^{\circ}\text{C}$. Tento problém je možné řešit změnou řídicího programu prodloužením doby mezi jednotlivými sepnutími stykačů stropních větracích jednotek.

Jako relativní nevýhoda se může jevit vysoká spotřeba elektrické energie na pohon větracího systému s rekuperací; je však nutné si uvědomit, že tato energie vlastně slouží k vytápění a ne ke zbytečnému větrání.

ZÁVĚR

V pavilonu rostlinné výživy VKT Mostky bylo provedeno ověření větrací soustavy, která umožňovala podstatné zlepšení mikroklimatu v zimním období.

Provoz v odvlhčovacím režimu s mikropočítačovou regulací skutečně prokázal účinné snížení vnitřní relativní vlhkosti a stabilitu teploty.

Jedinou překážkou k realizaci obdobných zařízení může být nutnost zcela automatizovat přestavování vzduchotechnických klapek pomocí servopohonů, které takové zařízení značně zdraží a v nepříznivých podmínkách stájového prostředí trpí značnou poruchovostí.

Seznam použitých veličin a označení

E_t	– termická účinnost rekuperačního výměníku	–
Δp	– tlaková ztráta výměníku	Pa
Q_b	– bilance tepla	kW
Q_{pr}	– celkové teplo produkované zvířaty	W
Q_{prj}	– celkové teplo produkované zvířaty na jednotku hmotnosti	W.kg ⁻¹
Q_j	– přebytek tepla na krytí ztrát tepla obvodovými konstrukcemi na jednotku hmotnosti	W.kg ⁻¹
Q_{vo}	– ztráta tepla větráním	kW
Q_{REK}	– rekuperované teplo	kW
Q_Z	– ztráta tepla obvodovými stavebními konstrukcemi	kW
Q_{Zj}	– jednotková ztráta tepla obvodovými stavebními konstrukcemi pro $\Delta T = 1\text{K}$	kW.K ⁻¹
ΔT	– teplotní rozdíl	K
t_e	– venkovní teplota vzduchu	$^{\circ}\text{C}$
t_i	– vnitřní teplota vzduchu	$^{\circ}\text{C}$
V_{CO_2}	– minimální výměna vzduchu v zimním období	m ³ .h ⁻¹
V_o	– množství odváděného vzduchu celkem	m ³ .h ⁻¹
V_{oj}	– množství odváděného vzduchu na jednotku	m ³ .h ⁻¹ .kg ⁻¹
V_{oq}	– množství odváděného vzduchu v letním období	m ³ .h ⁻¹
φ_e	– vnější relativní vlhkost	%
φ_i	– vnitřní relativní vlhkost	%
τ	– čas	h

Indexy

- 1 stav před výměníkem
- 2 stav za výměníkem
- ž žaluzie ve štítu
- p příprava
- k odťahový komín

Literatura

ON 73 4502. Větrání a vytápění stájových prostorů. 1978.

Došlo dne 26.3.1991

KÁRA, J. – HUTLA, P. – HUK, F. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha – Řepy): *Air distribution systems with heat recuperation and recirculation used for the ventilation of buildings in animal production*. *Zeměd. Techn.*, 37, 1991 (5–6): 307 – 316.

A ventilating system with plate recuperation heat exchangers controlled by a microcomputer was tested in the vegetable diet compartment of a large calf-house at Mostky as a result of collaboration of the Research Institute of Agricultural Engineering in Praha-Řepy, ELTOS IMA, Chotoviny Cooperative Farm and Sumava Agrokombinát Establishment. The microcomputer-aided automated system included a software for the control of ventilating system operations within the regimes of heat recuperation, stable air dehumidification, natural ventilation and summer ventilation. The ventilating system is wholly automatic, it is regulated in dependence on outside and interior air temperatures, or on relative air humidity. As to the above-mentioned regimes, the operation of stable air dehumidification system was investigated in greater detail. The use of recuperation heat exchangers in buildings for calf rearing on vegetable diet did not save any fuel, but at lower outside air temperatures (-5 to -15 °C) it is possible to reach the relatively good stable microclimate without heat source installation; in our case the relative air humidity was 75 %, temperature 12 °C. In addition to stable air temperatures and relative humidity, the following parameters were measured: thermal efficiency of recuperation heat exchangers, circulating air volume and distribution of air conducted to the stable. The air distribution system can regulate without heating the temperature and humidity regime of the stable at outside temperatures from -3 to -12 °C. The requirement of electrical energy for the drive of ventilating system with recuperation is a relative disadvantage of this system. The installed capacity of fans of the central air distribution system is 18 kW, in ceiling fans it is about 6 kW. But it is necessary to state that this energy is used for heating, not for useless ventilation.

heat recuperation; stable air dehumidification; thermal efficiency; microcomputer control

Adresy autorů:

Ing. Jaroslav Ká r a , CSc., ing. Petr H u t l a , CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K š a n c í m 50, 163 07 Praha 6 - Ř e p y
Ing. František H u k , Jihlavan, s.p., Malinovského 64, 586 01 Jihlava

VYHODNOCENÍ ROČNÍHO SLEDOVÁNÍ PROVOZU FARMY DOJNIC S AUTOMATIZOVANÝM ŘÍZENÍM STROJNÍCH LINEK, AUTOMATICKÝM SBĚREM DAT A JEJICH ZPRACOVÁNÍ POČÍTAČEM

J. Vegricht, J. Svoboda

VEGRICHT, J. – SVOBODA, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha – Řepy): *Vyhodnocení ročního sledování provozu farmy dojníc s automatizovaným řízením strojních linek, automatickým sběrem dat a jejich zpracováním počítačem. Zeměd. Tech., 37, 1991 (5 - 6): 317 - 332.*

Sledovaná experimentální farma dojníc v ZD Krásná Hora nad Vltavou byla sestavena ze dvou stájí (každá o kapacitě 216 dojníc) s identickými strojně-technologickými linkami. Jedna stáj sloužila jako zkušební, druhá jako kontrolní. Ve zkušební stáji byla instalována řídicí počítačová jednotka, která řídí příjem, váhovou kontrolu a rozvrstvení komponentů krmné dávky v přípravné krmiv, řídí a váhově kontroluje distribuci krmné dávky do krmných žlabů, zajišťuje dávkování přídatků dvou dalších objemových komponentů pro určené skupiny zvířat, řídí individuální dávkování dvou typů jaderných krmiv jednotlivým dojnícím a provádí nepřetržitou kontrolu chodu jednotlivých strojů a zařízení linky a kontrolu toku materiálu podle vybraného programu. Řídicí počítačová jednotka aktualizuje svůj program oboustrannou komunikací s řídicím počítačem farmy, který zpracovává údaje získané při procesu dojení a další údaje matričního, zootechnického, výživářského a veterinárního charakteru. Základem komplexního řídicího systému je automatický sběr dat při procesu dojení (nádoj a identifikace místa dojení) zajišťovaný mikropočítačem mobilního dojického stroje, který řídí proces dojení, sumarizuje a předává získaná data řídicímu počítači farmy. Výsledky ročního provozu farmy dokumentují vysokou technickou a technologickou úroveň řešení. Přesnost vyhodnocování hmotnosti zpracovávaných a zakládání krmiv v toleranci $\pm 2,7\%$ zajišťuje příjem živin celodenní dávky pro jedno zvíře s maximální odchylkou do $\pm 10\%$; to dokládá jak rovnoměrnost, tak homogenita založené směsné krmné dávky. Řízení linek tak splňuje ve zkušební stáji požadavek, který nelze splnit v běžném provozu. Stejně je i splněn velmi přísný zootechnický požadavek rovnoměrnosti zakládání jaderných krmiv v toleranci $\pm 5\%$ od předpisu dávky při individuálním dávkování ve zkušební stáji. Významné je i zajištění přesnosti založení krmné dávky v průběhu krmného žlabu (maximální odchylka činí 80 mm). Komplexní systém řízení farmy na bázi automatického sběru dat a jejich zpracování počítačem se v ekonomickém vyhodnocení v cenové úrovni roku 1990 projevil velmi příznivě (zvýšení dojitosti o 13,2 % a snížení měrných nákladů na krmiva o 15,8 %). V porovnání zkušební a kontrolní stáje lze pak vyčíslit nárůst užitkovosti u každé ustájené dojnice nejméně o 220 l mléka za rok a snížení měrných nákladů na krmiva o 0,123 Kčs na 1 l mléka. Se zavedením kontroly automatického chodu linky přípravy a zakládání krmiv řídicí počítačovou jednotkou se omezuje řídicí a kontrolní činnost obsluhy na minimum. V kontrolní stáji se relativně zvyšuje spotřeba pracovního času na krmení o 112 % a o 90 minut déle trvá ruční dávkování jadra.

automatizace v chovu skotu; využití mikroelektroniky v chovu skotu; využití počítačů v chovu skotu; automatizované linky krmení; automatizované linky dojení

Rostoucí koncentrace zvířat na farmách stále více znemožňuje individuální přístup ke zvířatům, pokud jde o uspokojování jejich nároků na životní prostředí, na výživu a na celkovou péči. Současné skupinové uspokojování těchto potřeb se projevuje nižším využitím krmiva pro produkci, ve zhoršené reprodukce a zdravotního stavu zvířat, kratší dobou jejich života a dalšími nežádoucími účinky. Aplikace mikroelektroniky a využití výpočetní techniky v chovu skotu umožňují návrat k individuálnímu přístupu i při vyšší koncentraci zvířat. Na tuto oblast se zaměřuje výzkum v zahraničí i u nás.

Specifické podmínky československého zemědělství, kde většina stájí pro dojnice je vazných (např. v ČR jde zhruba o 86 % celkového stavu dojníc), a skutečnost, že ani v zahraničí se systematicky neřešilo uplatnění automatizace a automatizovaného sběru dat ve vazných stájích, vedly k výzkumnému úkolu řešícímu uplatnění těchto systémů ve

vazné stáji. Současne řešil stejný řešitelský tým uplatnění týchž systémů ve volné stáji na jiném pracovišti (ZD Opařany).

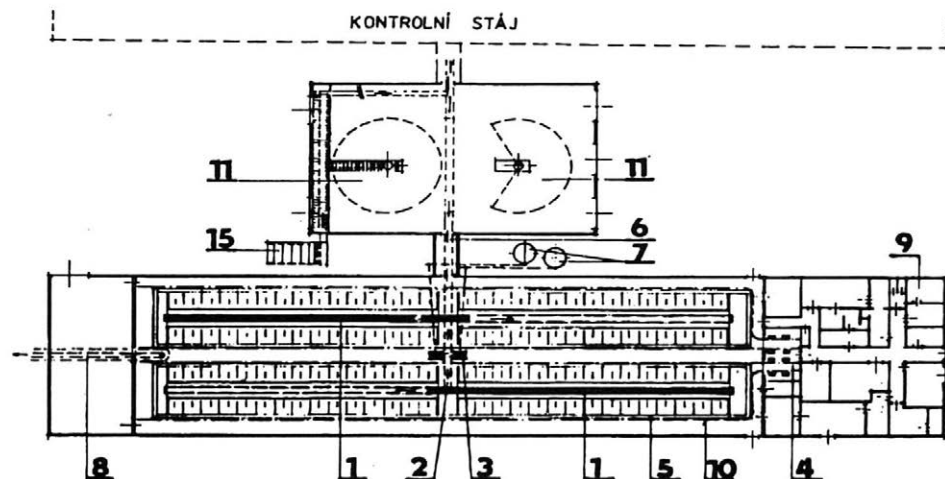
Při výstavbě sledované experimentální farmy pro dojnice v ZD Krásná Hora nad Vltavou (Vegricht a Svoboda, 1988, 1990 a,b) byly shrnuty dosavadní výsledky výzkumu aplikací mikroelektroniky v chovu skotu. Stáj byla postavena jako vazná s využitím technicky nejdokonalejších technologických linek sériové výroby.

Farma byla postavena jako zkušební stáj a kontrolní stáj, protože šlo, kromě výzkumu, o vývoj a ověření řídících a kontrolních prvků a systémů, o zjištění účelnosti a přínosů mikroelektronických aplikací a výpočetní techniky a dále o stanovení podmínek pro jejich ekonomicky a provozně zdůvodněné využití.

Výsledky ověřování provozu farmy popsané v práci jsou příznivé a tyto způsoby řízení farem mohou být využity buď zčásti, či v komplexu pro stáda kvalitních, vysoko-produktivních dojníc. Jedná se však o výsledky krátkodobého sledování, které je nutné chápat jako orientační. Konečné slovo pak v celé problematice řeknou až výsledné cenové relace příštího období.

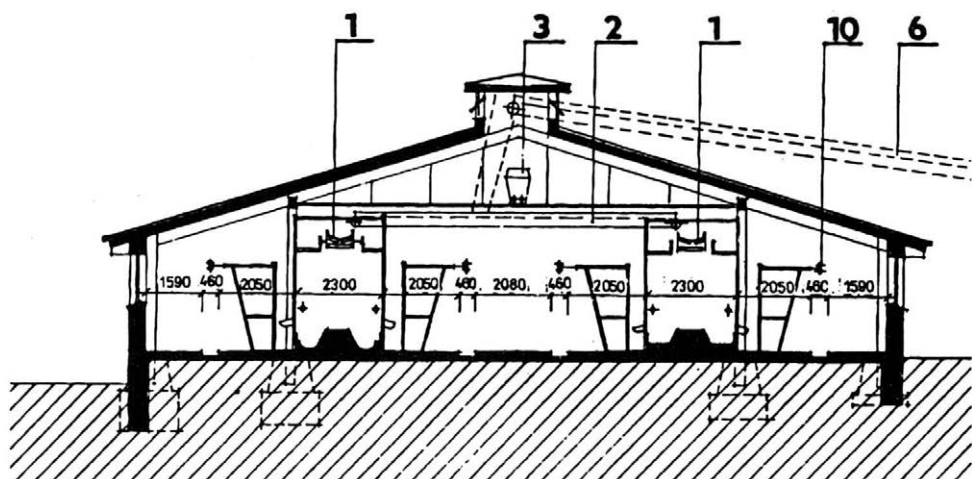
MATERIÁL A METODY

Uvedená koncepce farmy představuje dva samostatné stájové objekty vybavené stejnými strojními linkami. Ve zkušební stáji jsou řízené mikropočítačem na základě automatického sběru a zpracování dat, v kontrolní stáji jsou ovládané ručně. Obě

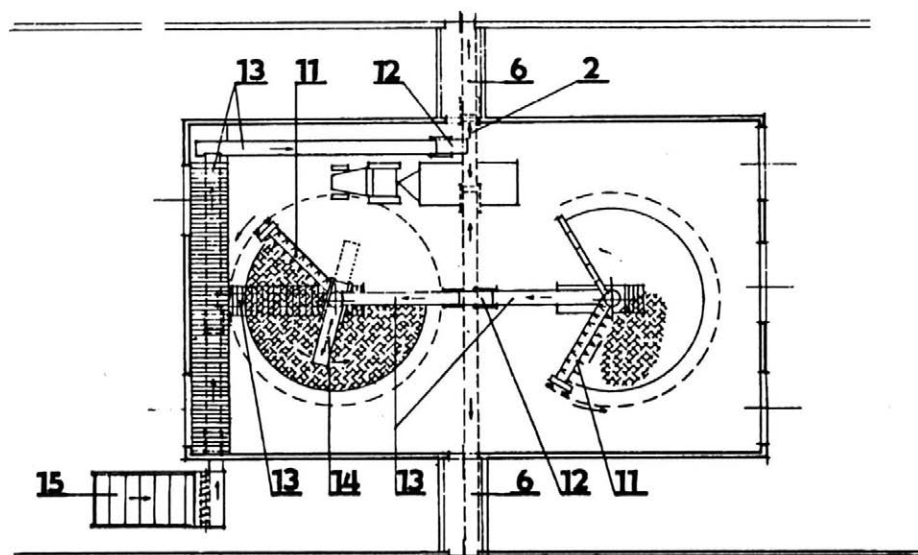


1. Experimentální farma dojníc, půdorys jedné produkční (zkušební) stáje s přípravnou krmiv s vyznačením umístění kontrolní stáje na druhé straně přípravy krmiv – Experimental dairy farm, ground-plan of a production (test) barn and feed preparation room; the control barn is situated on the opposite side of the feed preparation room.

Vysvětlivky k obr. 1–4: 1- pojízdný základací nadřábový dopravník, 2- reverzní dopravník, 3- dávkovače jádra řízené počítačem, 4- depo dojířích strojů, 5- oběžný shromažďovač chlévské mrvy, 6- dopravník krmiva z přípravy, 7- zásobník jaderných krmných směsí, 8- dopravník chlévské mrvy ze stáje k vrstviči, 9- řídicí počítač farmy, 10- drážka mobilního dojení, 11- šnekový příměšovač, 12- elektronická dopravníková váha, 13- pásové dopravníky, 14- vrstvičí dopravník krmiva, 15- dávkovací stůl – Explanations to Fig. 1–4: 1- feed car, 2- shuttle conveyor, 3- computer-aided concentrate dispensers, 4- depot of milking machines, 5- rotating manure scoop, 6- feed conveyor from preparation room, 7- concentrate mixture container, 8- manure conveyor from barn to manure loader, 9- farm central computer, 10- groove of mobile milking machines, 11- feeder worm, 12- conveyor electronic scales, 13- belt conveyors, 14- feed conveyor, 15- portioning device



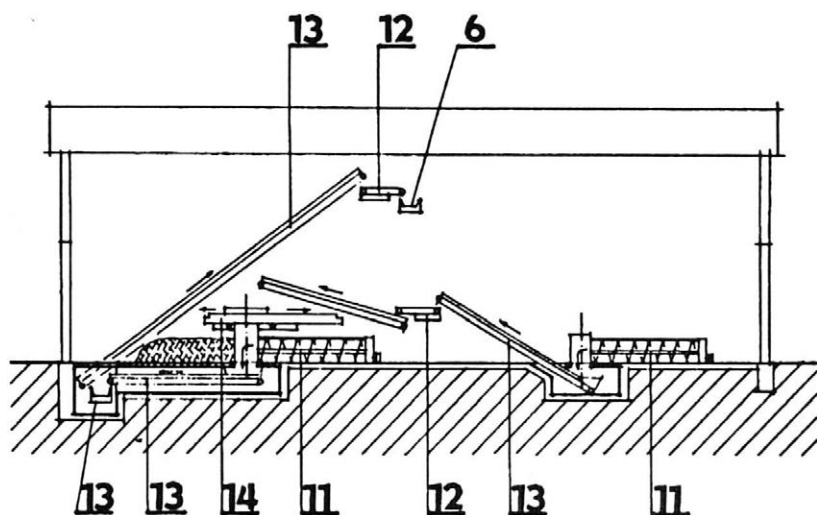
2. Příčný řez zkušební produkční stájí – Cross section of production test barn



3. Půdorys přípravy krmiv experimentální farmy – Ground-plan of the feed preparation room of an experimental farm

produkční stáje spojuje příprava krmiv s automatizovaným provozem nebo ručně ovládaná podle výdeje krmiva do zkušební nebo kontrolní stáje.

Farma byla uvedena do plného provozu v září 1989 s kapacitou ustajovacích míst 2 x 216 ks dojnic. Základ stavebních objektů tvoří montovaný konstrukční systém VUZO.



4. Podélný řez přípravou krmiv – Feed preparation room in longitudinal section

Užité strojní technologie jsou patrné z obr. 1 až 4 a jsou, jak již bylo uvedeno, identické v obou produkčních stájích farmy.

Specifika zkušební části farmy

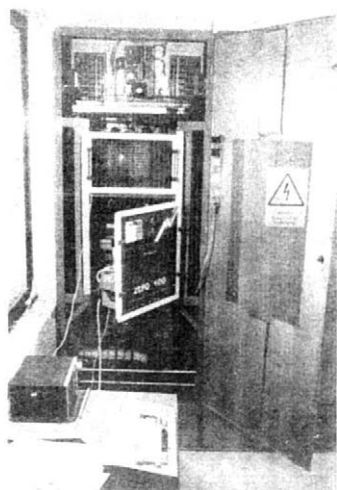
Ve zkušební části farmy zajišťuje řídicí počítačová jednotka (obr. 5) příjem, váhovou kontrolu a rozvrstvení objemového krmiva do stanovených výsečí vyskladňovacího šnekového přihrnovače a následně řídí a váhově kontroluje distribuci směsné krmné dávky do krmných žlabů zkušební stáje.

Stejně je řízeno i dávkování dvou samostatných komponentů z dávkovacího stolu a příjmového šnekového přihrnovače do toku směsné krmné dávky do zkušební stáje. Tím je zajištěna individuální výživa objemovým krmivem skupin dojníc podle stadia reprodukce (stání na sucho, porodní a produkční období) zvířat ustájených v jedné řadě (tzv. fázová výživa).

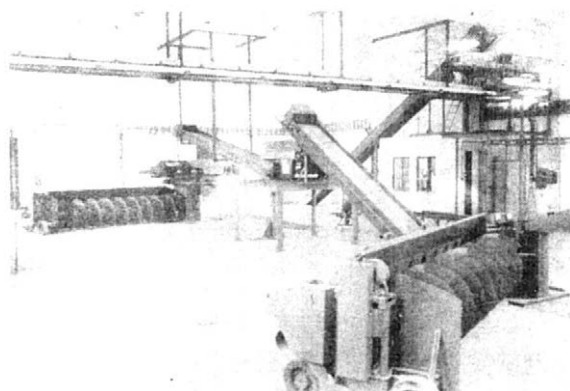
Také individuální dávkování dvou typů jaderných krmiv je řízeno stejnou řídicí jednotkou. Touto jednotkou je zajištěna i kontrola chodu jednotlivých strojů linky a kontrola materiálového toku.

Přítom řídicí počítačová jednotka oboustranně komunikuje pro aktualizaci svého programu s řídicím počítačem farmy, který zpracovává údaje automaticky získávané při procesu dojení a další údaje matričního, zootechnického, výživářského a veterinárního charakteru.

Dojení ve zkušební stáji je na rozdíl od kontrolní stáje, kde se užívá sériové mobilní dojící zařízení ZD 3-010, zajišťováno upravenou verzí tohoto zařízení, kde odměrné nádoby byly nahrazeny průtokoměry mléka. Proces dojení, identifikace místa a automatický sběr dat je řízen mikropočítačem, který je součástí mobilního dojícího zařízení. Ve sběrači mléka je umístěno čidlo pro měření měrné vodivosti mléka z jednotlivých čtvrtí a měření teploty mléka jako diagnostických signálů zdravotního stavu dojnice. Tento systém byl ověřován zatím jen krátkodobě. Všechny tyto údaje včetně nádoje přiřazené k identifikaci místa se zaznamenávají v paměti mikropočítače. Po přesunu do depa dojících strojů k sanitaci jsou naměřené hodnoty předány řídicímu počítači farmy ke zpracování a vyhodnocení.



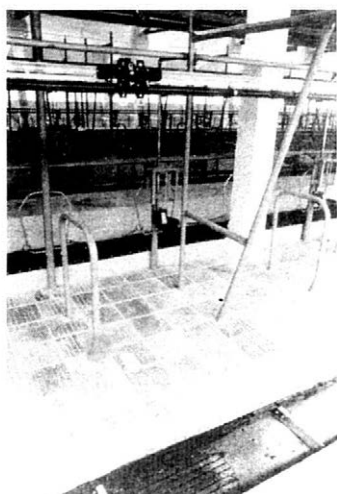
5. Řídicí počítačová jednotka pro technologické linky přípravy a zakládání krmiv při uvádění do provozu na experimentální farmě dojníc – Computer-aided technological lines of feed mixing and dispensation at the time of their coming into operation on the experimental dairy cow farm



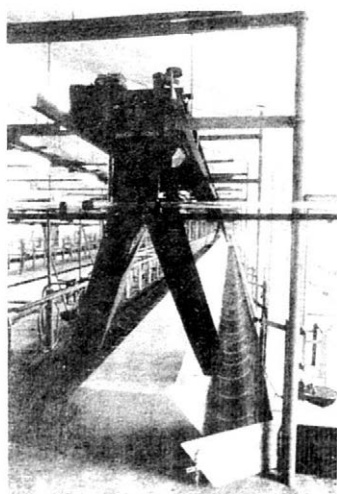
6. Technologický soubor přípravy objemových krmiv experimentální farmy – A photo of the technological equipment of bulk feed preparation room of the experimental farm

Pro řízení farmy byly vyvinuty programové soubory Agrosoft Skot 88 a Agrosoft TOS, které umožňují automatické zpracování všech údajů potřebných pro řízení farmy a řízení chovu a reprodukce, řízení výživy a řízení strojně technologických systémů. Každý údaj je pořízen jen jednou a dále se v systému sděluje automaticky. Údaj o individuálním nádoji se automaticky využívá pro výpočet krmné dávky, výpočet celkového nádoje na farmě – pro výpočet odměny obsluhy (což se dále promítá do ekonomiky) atd.

Pro názornost a pro představu technického řešení linek jsou na obr. 6 až 8 zobrazeny základní technologické prvky přípravy krmiv a produkčních stájí.



7. Interior zkušební produkční stáje pro dojnice experimentální farmy – A photo of the interior of test production barn for dairy cows of the experimental farm



8. Detail stání pro dojnice ve zkušební stáji experimentální farmy – Detail view of stalls for dairy cows in the test barn of the experimental farm

VÝSLEDKY

Z rozsáhlého souboru výsledků sledování provozu zkušební stáje byly vybrány následující údaje dokumentující rozhodující výsledky ověřování technologických souborů a výsledky závěrečné ekonomické úvahy.

Přesnost vážení objemových krmiv

Přesnost vážení krmiv na dopravníkových vahách ZP 7-010 při zahájení provozu vykazovala určité výkyvy, které byly do posledního sledování v roce 1990, ve spolupráci s výrobcem Agrozet Letovice a KVÚZS Chodov odstraněny (tab. I). Na experimentální farmě bylo dosaženo při dopravě kukuřice a senáže (při výkonnosti regulované v rozsahu 2 - 20 t.h⁻¹) přesnosti vážení do $\pm 2,7 \%$ (tab. I).

Přesnost rozložení dávky v průběhu krmného žlabu

Vysokou přesnost systému řízení založení dávky jadrných krmiv v laboratorních podmínkách dokládají ve zprávě VÚZT autoři (S v o b o d a a B ü r g e r o v á, 1988), kteří zjistili maximální odchylku založení dávky od středu délky úseku krmného žlabu pro jedno ustájené zvíře 5,5 cm. V dlouhodobém sledování provozu na ZD Krásná Hora byla zjištěna maximální odchylka 8 cm.

Stejný systém řízení se užívá i pro řízení zakládání dávky objemových krmiv a především pro řízení přidávání doplňků z dávkovacího stolu a z příjmového šnekového přihrnovače.

I. Výsledky ověřování dopravníkových vah ZP 7-010 - Results of testing conveyor ZP 7-010 scales

Materiál	Celková hmotnost [kg]	Odečtená hmotnost ZP 7-010 [kg]		odchylka	
		příjem	výdej	[kg]	[%]
Kukuřice	980	973	-	-7	-0,71
	980	-	970	-10	-1,02
Kukuřice	960	976	-	+ 16	+ 1,67
	960	-	939	-21	-2,19
Kukuřice	874	878	-	+ 4	+ 0,46
	874	-	887	+ 13	+ 1,49
Kukuřice	1010	1012	-	+ 2	+ 0,20
	1010	-	985	-25	-2,47
Kukuřice	950	962	-	+ 12	+ 1,26
	950	-	960	+ 10	+ 1,05
Senáž	1940	1979	-	+ 39	+ 2,01
	1940	-	1985	+ 45	+ 2,32
Senáž	1875	1917	-	+ 42	+ 2,24
	1875	-	1824	-51	-2,72
Senáž	490	502	-	+ 12	+ 2,45
	490	-	499	+ 9	+ 1,84
Senáž	330	338	-	+ 8	+ 2,42
	330	-	336	+ 6	+ 1,82

Přesnost zakládání jadrných krmiv

Dodržení velmi přísného zootechnického požadavku rovnoměrnosti zakládání jadrných krmiv $\pm 5 \%$ dokládá tab. II.

Přesnost zakládání objemových krmiv

Přesnost zakládání objemových krmiv byla měřena u dojnic stojících na sucho, kde není podáván přírůstek dávky objemových komponentů z dávkovacího stolu a ani z příjmového šnekového přihrnovače. Z měření byla vyloučena zvířata dostávající dávku jadrných krmiv. Předpis zakládání dávky je tedy stejný pro všechna místa měření.

Při sledování rovnoměrnosti založené dávky objemových krmiv (tab. III) byly nalezeny velmi malé odchylky. Ani v jednom případě nebyla zjištěna větší nerovnoměrnost založení dávky než $\pm 10 \%$, což odpovídá zootechnickému požadavku na rovnoměrnost zakládání objemových krmiv. Homogenita založené dávky byla sledována u stejné skupiny zvířat jako při posuzování rovnoměrnosti založené dávky z důvodu srovnatelnosti vzorků.

Ze souboru měření se srovnatelnými výsledky bylo pro demonstraci vybráno konkrétní měření založené směsné dávky sestávající ze 17,5 % sena, 7,5 % slámy a 75 % jetelové senáže.

Laboratorním rozбором průměrného vzorku založené směsné krmné dávky za den na jednotlivá vybraná místa stání bylo zjištěno množství původní sušiny vzorku, obsahu popelovin, vlákniny a dusíkatých látek ve 100 % sušiny a hodnota pH (tab. IV až VIII).

Rozbor vzorků krmiva vybraného měření, stejně jako dalších měření prováděných ve zkušební stáji dávají předpoklad splnění zootechnického požadavku, aby obsah

II. Proměnlivost dávkování jaderných krmiv 8.2.1989 (dávka na 1 otáčku 310 g) - Tests of the variability of concentrate portioning on 8th Feb. 1989 (per turn ration of 310 g)

Číslo stání	Změřená hmotnost založené dávky [kg]	Předpis otáček			Přepočet předpisu dávky [kg]	Odchylka	
		Dávkování I	Dávkování II	Celkem		[kg]	[%]
54	1,56	3	2	5	1,55	+ 0,01	+ 0,64
52	1,88	4	2	6	1,86	+ 0,02	+ 1,07
49	1,84	4	2	6	1,86	-0,02	-1,07
47	1,86	4	2	6	1,86	0,00	0,00
45	1,84	4	2	6	1,86	-0,02	-1,07
41	1,84	4	2	6	1,86	-0,02	-1,07
37	1,55	3	2	5	1,55	0,00	0,00
35	1,84	4	2	6	1,86	-0,02	-1,07
160	1,88	4	2	6	1,86	+ 0,02	+ 1,07
156	0,65	0	2	2	0,62	+ 0,03	+ 4,84
152	1,85	4	2	6	1,86	-0,01	-0,54
147	1,87	4	2	6	1,86	+ 0,01	-0,54
145	1,82	4	2	6	1,86	-0,04	-2,15
163	0,32	0	1	1	0,31	+ 0,01	+ 3,23
192	0,59	1	1	2	0,62	-0,03	-4,84
198	0,64	1	1	2	0,62	+ 0,02	+ 3,23
206	1,84	5	1	6	1,86	-0,02	-1,07
211	1,85	5	1	6	1,86	-0,01	-0,54

III. Rovnoměrnost založené dávky objemových krmiv 22.10.1990 (odpolední krmení 1. a 2. jízda) - Testing the equability of dispensed bulk feed rations on 22nd Oct. 1990 (afternoon feeding, 1st pass, 2nd pass)

Číslo stání	1. jízda			2. jízda		
	Změřená hmotnost založené dávky [kg]	Odchylka		Změřená hmotnost založené dávky [kg]	Odchylka	
		[kg]	[%]		[kg]	[%]
10	3,60	+ 0,13	+ 3,75	3,20	+ 0,17	+ 5,61
14	3,40	-0,07	-2,02	3,20	+ 0,17	+ 5,61
18	3,20	-0,27	-7,78	3,20	+ 0,17	+ 5,61
22	3,40	-0,07	-2,02	2,80	-0,23	-7,59
61	3,60	+ 0,13	+ 3,75	3,00	-0,03	-0,99
65	3,40	-0,07	-2,02	3,20	+ 0,17	+ 5,61
74	3,40	-0,07	-2,02	3,00	-0,03	-0,99
78	3,60	+ 0,13	+ 3,75	2,80	-0,23	-7,59
116	3,40	-0,07	-2,02	3,00	-0,03	-0,99
120	3,40	-0,07	-2,02	3,20	+ 0,17	+ 5,61
125	3,80	+ 0,33	+ 9,51	2,90	-0,13	-4,29
131	3,40	-0,07	-2,02	3,00	-0,03	-0,99
172	3,20	-0,27	-7,78	3,00	-0,03	-0,99
174	3,50	+ 0,03	+ 0,86	3,30	+ 0,27	+ 8,91
180	3,80	+ 0,33	+ 9,51	2,90	-0,13	-4,29
186	3,40	-0,07	-2,02	2,90	-0,13	-4,29
Průměrné množství [kg]				3,47	3,30	

IV. Původní sušina vzorku - Sample original dry matter

Číslo stání	Původní sušina vzorku [%]	Průměrná hodnota [%]	Odchylka	
			Procento původní sušiny vzorku	procento rozdílu
18	41,74	44,36	-2,62	-5,91
61	43,19		-1,17	-2,64
78	45,66		+1,30	-2,93
125	48,14		+3,78	+8,52
172	42,32		-2,04	-4,60
180	45,12		+0,76	+1,71

V. Popeloviny ve 100 % sušiny - Ash content in 100 % dry matter

Číslo stání	Popeloviny [%]	Průměrná hodnota [%]	Odchylka	
			procento popelovin	procento rozdílu
18	7,44	7,86	-0,42	-5,34
61	7,61		-0,25	-3,18
78	8,33		+0,47	+5,98
125	7,61		-0,25	-3,18
172	8,64		+0,78	-9,92
180	7,54		-0,32	-4,07

VI. Vlákna ve 100 % sušiny - Fibre content in 100 % dry matter

Číslo stání	Vlákna [%]	Průměrná hodnota [%]	Odchylka	
			procento vlákniny	procento rozdílu
18	37,34	34,33	+3,01	+8,77
61	35,69		+1,36	+3,96
78	31,08		-3,25	-9,47
125	34,21		-0,12	-0,35
172	31,35		-2,98	-8,68
180	36,31		+1,98	+5,77

základních živin v celodenní dávce pro jednotlivé kusy byl stejný s dovolenou odchylkou $\pm 10\%$ od průměrného množství.

Stájové prostředí

Měření hlučnosti strojních linek krmení se provádělo zvukoměrovou soupravou ZKM – 2 při zařazeném váhovém filtru dB (A). V prostoru přípravy krmiv je za chodu všech strojů instalovaných linek úroveň hluku 70 – 80 dB. Horní hodnota platí bezprostředně pro místa zdroje hluku.

V prostoru stáje za chodu krmné linky lze naměřit úroveň hluku 72 - 82 dB podle místa měření. Na úrovni hluku se podílejí především ustájená zvířata konzumující založenou dávku krmiva.

VII. Dusíkaté látky ve 100 % sušiny - Crude protein content in 100 % dry matter

Číslo stání	NL [%]	Průměrná hodnota [%]	Odchylka	
			procento NL	procento rozdílu
18	10,25	11,05	-0,80	-7,24
61	10,97		-0,08	-0,72
78	11,81		+0,76	+6,88
125	11,72		+0,67	+6,06
172	11,50		+0,46	+4,16
180	10,02		-1,03	-9,32

VIII. Hodnota pH - pH value

Číslo stání	Hodnota pH	Průměrná hodnota pH	Odchylka	
			pH	procento rozdílu
18	4,61	4,61	0,00	0,00
61	4,64		+0,03	+0,65
78	4,63		+0,02	+0,43
125	4,68		+0,07	+1,52
172	4,56		-0,05	-1,08
180	4,57		-0,04	-0,87

Měření prašnosti se provádělo měřicím přístrojem ZMP-01 při použití mikrovlnných filtrů AFPC. V centru přípravy krmiv se zjistila koncentrace prachu v rozmezí 3 - 3,6 mg.m⁻³ (za chodu všech strojů instalovaných linek). V centru stájového prostoru se zjistila koncentrace prachu v rozmezí 3,4 - 4,6 mg.m⁻³ (za chodu krmné linky).

Relativní vlhkost vzduchu se zjišťovala psychrometrem A 2. V přípravě krmiv (pokud se za extrémních klimatických podmínek dodržuje technologická kázeň a nejsou zbytečně otevřena vrata průjezdu objektu) relativní vlhkost dosahuje max. 70 %. Ve stájových objektech je relativní vlhkost 60 - 70 %, podle podmínek vnějšího klimatu až 85 %.

Všechny hodnoty tří uvedených měření jsou nižší než požadavky norem pro bezpečnost a hygienu práce a doporučení veterinární péče.

Intenzita osvětlení se zjišťovala přístrojem PU 150 LUX METRA Blansko ve výšce 0,5 m od podlahy ve stáji a ve výšce 0,85 m v přípravě krmiv podle ČSN 36 0080.

Při venkovním osvětlení (v době měření 860 lx) lze v centru přípravy naměřit intenzitu osvětlení maximálně 20 lx a při kombinaci venkovního osvětlení a umělého světla maximálně 70 lx. Intenzita pouze umělého osvětlení ve večerních hodinách je maximálně 60 lx.

V objektu stáji je jen při venkovním osvětlení (860 lx) intenzita osvětlení v chodbě u oken 10 až 20 lx a ve středové chodbě objektu 5 až 10 lx. Při kombinaci venkovního osvětlení a umělého světla lze u oken naměřit intenzitu osvětlení 160 až 250 lx a ve středu stáje 70 až 140 lx. Při pouze umělém osvětlení ve večerních hodinách klesá intenzita osvětlení oken na 70 až 160 lx a ve středu stáje na 40 až 110 lx.

Při normě osvětlení pro vazné stáje dojnic pro fyziologické osvětlení 50 lx a pro pracovní osvětlení 160 lx podle normy ČSN 36 0080 je nutné konstatovat, že pro pracovní osvětlení je norma splněna jen v některých částech stáje, a to ještě především při

IX. Spotřeba času lidské práce (zimní krmení) - Human labour input (winter feeding)

Název operace	Průměrná doba trvání operace [min]	Počet pracovníků	Četnost operací za den	Výsledný čas na vykonání operací za den [min]
1. Ukládání sena na plochu složiště vrstvicího a přihrnovacího stroje ze samovyprazdňovacího vozu	11	2	1	22
2. Ruční rozrovnávání sena na plochu složiště	12	1	1	12
3. Sklápění siláže a senáže k příjmovému šnekovému přihrnovači	3	1	2	6
4. Rozrovnávání senáže a siláže na složiště vrstvicího a přihrnovacího stroje	35	1	2	70
5. Vracení příjmového šnekového přihrnovače do výchozí polohy	2	1	3	6
6. Rozrovnání zbytku kukuřice do vrstvy u příjmového šnekového přihrnovače ručně	12	1	1	12
7. Rozrovnání sena na dávkovacím stole ručně	5	1	1	5
8. Posun šnekového přihrnovače vrstvicího a přihrnovacího stroje do záběru	5	1	1	5
9. Cyklus krmení	42	1	4	168
10. Přerovnání zbytku krmiva u vrstvicího a přihrnovacího stroje (strojně)	17	1	1	17
11. Úklid po krmení	35	1	1	35

kombinaci umělého a venkovního osvětlení. V přípravně krmiv neodpovídají naměřené hodnoty pracovnímu osvětlení. Při plně automatickém provozu linek, kontrolovaném řídicí počítačovou jednotkou, by bylo zapotřebí přehodnotit limit normy, protože náklady na instalaci osvětlovacích těles jsou značné.

Spotřeba času lidské práce

Z opakovaných časových snímků lze vyčíslit průměrné doby trvání jednotlivých operací pracovního procesu přípravy a zakládání krmiv na ověřovacím provozu ve stáji s automatickým řízením strojních linek řídicí počítačovou jednotkou (při stabilní rychlosti pojezdu nadžlabových dopravníků je čas chodu nadžlabové linky pro nakrmení stáje pro 216 ks stejný).

V tab. IX je spotřeba času lidské práce odvozena z doby na vykonání jednotlivých operací s modelovou přítomností obsluhy po celou dobu vykonávání operace.

Celkový čas na vykonání operací č. 1 až 11 za den činí 358 minut. K tomu je nutné připočítat v průměru 35 min na čištění žlabů a poměrnou část pracovního času na čištění šachet pro dopravníky (jednou týdně 35 min).

X. Dojivost a výsledky rozborů mléka 1990 - Milk yield and results of milk analyses in 1990

Měsíc	Průměrná dojivost [l.ks ⁻¹ .d ⁻¹]	Celková dojivost [l]	Jogurt	CPM	Coli	BE/SB	Třída
Leden	11,8	69 980	26	160	4	326	I
Únor	12,9	68 480	32,6	185	1	318	I
Březen	12,6	75 865	31,6	90	1	358	I
Duben	12,6	73 346	27	100	0	207	I
Květen	12,0	78 845	28,1	130	1	389	I
Červen	13,3	77 430	20,6	200	2	270	I
Červenec	13,6	82 350	27,1	100	0	156	I
Srpen	11,9	72 590	20	210	1	252	I
Září	11,9	70 085	28	670	1	170	II

XI. Vývoj užitkovosti v ZD Krásná Hora - Development of animal efficiency on the Krásná Hora Cooperative Farm

Skupina dojníc	Ukazatel	1986	1987	1988	1989	1990
ZD Krásná Hora Celkem (536-546 dojníc)	I %	4343 100,0	4358 100,2	4366 100,4	4584 105,4	4657 107,1
Kontrolní skupina	I %	4477 100,0	4564 101,9	4470 99,8	4739 105,8	4672 104,4
Pokusná skupina	I %	4143 100,0	4042 97,6	4212 101,7	4352 105,0	4632 111,8

Celková spotřeba pracovního času při modelové přítomnosti obsluhy po celou dobu vykonávání operací je tedy 428 min, což vytváří modelovou měrnou spotřebu pracovního času 1,98 minut na kus a den.

Při ověřování skutečné spotřeby pracovního času na přímou manuální a řídicí činnost obsluhy a kontrolu průběhu procesu lze při rozrovnávání senáže a siláže a u vlastního cyklu krmení (4. a 9. operace) počítat s účastí obsluhy na průběhu procesu maximálně z 5 % a často i méně. V takovém případě pak skutečná spotřeba pracovního času obsluhy činí 201,9 min a měrná spotřeba pracovního času na krmení činí 0,93 min na kus a den.

V kontrolní stáji, kde je nutná přítomnost obsluhy i při 4. a 9. operaci, tedy v plném rozsahu (tab. IX), spotřeba pracovního času je o 112 % vyšší, přičemž není započtena spotřeba pracovního času na ruční dávkování jadra, která činí v průměru 90 min denně. Obdobné hodnoty pak vycházejí i při měření v letním období.

Spotřeba elektrické energie

Spotřeba energie pro přípravu a zakládání krmiv za 24 h při zimním krmení ve stáji s 216 kusy byla v konkrétním případě měření při zpracování a založení 8,5 t objemových a jadrných krmiv následující:

příjem krmiva	6,30 kWh,
vyskladňování krmiva	19,72 kWh,
distribuce krmiva	4,60 kWh,
celkem	30,62 kWh.

XII. Vývoj úrovně měrných nákladů pokusné skupiny - Development of the level of specific costs in an experimental group

Ukazatel	1986	1987	1988	1989	1990
Kčs.l ⁻¹	2,001	2,064	2,074	1,795	1,712
%	100,0	103,1	103,6	89,7	85,5

Z toho měrná spotřeba v uvedeném případě měření činí 3,6 kWh.t⁻¹, což je zhruba průměrná hodnota opakovaných měření zimního období.

Spotřeba energie pro dojení za 24 h je v průměru 86 kWh a pro chlazení mléka 24,4 kWh. Celková měrná spotřeba energie podle nádoje je 5 – 5,5 kWh na 100 l mléka. Spotřeba energie na farmě v zimním období byla následující:

denní odběr	531 kWh,
noční odběr	880 kWh,
celkem	1411 kWh.

Z celkové spotřeby připadá na topení 600 kWh, což představuje 42,5 %. V tab. X je dokumentována velmi dobrá dojivost a čistota mléka.

Ekonomické vyhodnocení

Vyhodnocení ekonomiky provozu experimentální stáje pro dojnice v cenové úrovni roku 1990 vycházejí ze základní evidence všech složek vlastních nákladů a přínosů produkce zvířat sledovaných zvlášť pro zkušební a kontrolní stáj.

Ekonomické přínosy byly zjišťovány porovnáním nákladů na výrobu mléka před zahájením provozu v nové stáji a po jeho zahájení. Jedná se o první výsledky sledování za poměrně krátké časové období a lze předpokládat, že pozitivní přínosy nové technologie se neprojeví v plné míře.

Průměrná užitkovost dojnic určených pro ustájení ve zkušební stáji (pokusná skupina) s plným uplatněním mikroelektronických aplikací byla (tab. XI) v období před převodem (průměr let 1986 - 1987) 4092 l. Po ustájení těchto dojnic v nové stáji s automatickým řízením strojních linek a s automatickým sběrem a zpracováním dat stoupla v roce 1990 užitkovost dojnic o 13,2 % ve srovnání s průměrem let 1986 - 1987, tj. o 540 l.

Celkové náklady na krmiva vztažené na 1 litr mléka za stejné období 1986 - 1987 (tab. XII) současně klesly o 15,8 %, tj. o 0,3205 Kčs. Přitom je třeba poznamenat, že s ohledem na charakter experimentu byly do nové stáje převedeny dojnice s užitkovostí podstatně nižší, než je průměr družstva, který např. v letech 1986 - 1987 činil 4350,5 l.

Jiný pohled na ekonomiku lze získat porovnáním vývoje technicko-ekonomických parametrů pokusné a kontrolní skupiny dojnic. Porovnáním nárůstu užitkovosti pokusné a kontrolní skupiny dojnic lze zjistit výraznější nárůst užitkovosti v pokusné skupině proti kontrolní skupině. Nárůst u pokusné skupiny je v roce 1990 v porovnání s rokem 1986 více než dvojnásobný (11,8 % a 4,4 %) při srovnání s kontrolní skupinou. Pokud budeme považovat za výchozí stav rok 1988, tj. rok zahájení provozu v nové stáji, lze zjistit, že u pokusné skupiny se zvýšila užitkovost o 10,0 %, tj. o 420 l a u kontrolní skupiny o 4,5 %, tj. o 202 l při stejném složení krmné dávky a při celkově nižších nákladech na krmiva na 1 l mléka u pokusné skupiny, které u této skupiny činily v roce 1990 1,712 Kčs.l⁻¹, zatímco u kontrolní skupiny 1,821 Kčs.l⁻¹.

Dosavadní výsledky tak prokazují značný ekonomický přínos zavedením automatizovaných strojních linek řízených mikropočítačem, který lze vyjádřit nárůstem užitkovosti o nejméně 220 l na každou ustájenou dojnici a snížením nákladů na krmiva o 0,123 Kčs na 1 l mléka, který byl zjištěn porovnáním parametrů pokusné a kontrolní skupiny ustájené ve srovnatelných podmínkách, avšak s jinak ovládanými strojními linkami.

DISKUSE

Nutno zdůraznit, že krátký čas sledování provozu nedovoluje plně zobecnit dosažené výsledky a dále zde hraje podstatnou roli skutečnost, že ekonomické úvahy jsou provedeny v cenové úrovni roku 1990. K jednotlivým dílčím výsledkům ověřování lze uvést následující závěry a doplnění.

Vyhodnocování hmotnosti krmiva dopravníkovými vahami ZP 7-010 prokázalo po úpravách promítnutých do sériové výroby vynikající výsledky, protože přesnost $\pm 2,7\%$ je i v zahraničí dosahována jen u nejlepších zařízení tohoto druhu. Při kontrole toku materiálu s výkonností dopravy nižší než $2 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ a pro dopravu materiálů s objemovou hmotností do $100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ se pro dosažení této přesnosti doporučuje stanovovat korekční konstantu pro vyhodnocovací zařízení.

Výsledky ověřování samostatných zařízení ZP 7-010 z jiných realizací ukazují na reálnou možnost dosažení přesnosti $\pm 5\%$ podle technických podmínek výroby, což plně vyhovuje z hlediska zootechnických požadavků.

Splnění zootechnického požadavku, aby obsah základních živin v celodenní dávce pro jednotlivé kusy byl stejný s povolenou odchylkou $\pm 10\%$ od průměrného množství, dokládají výsledky měření přesnosti zakládání objemových krmiv a rozborů homogenity založené dávky objemových krmiv. Zde je nutné konstatovat, že tento požadavek nesplňuje žádné mobilní krmné zařízení (kde dochází často až k několikanásobnému překročení limitu) a jen některé technicky nejdokonalejší stacionární linky s běžným systémem ovládání se této hodnotě přibližují.

Přesnost zakládání jaderných krmiv splňuje ve zkušební stáji velmi přísný zootechnický požadavek max. odchylky od předepsaného množství $\pm 5\%$.

Tyto technické předpoklady spolu s přesností práce celého systému jak z hlediska rozložení krmiva v krmném žlabu, tak i z hlediska dodržení doby krmení, max. omezení poruch a dalších technických předností systému v návaznosti na automatický sběr a zpracování dat jsou základem pro uvedené zvýšení produkce a zlepšení využití krmiv. Příznivé účinky systému se pak promítají i do prokazatelného zlepšení zdravotního stavu zvířat a do reprodukčního procesu. Rovnoměrnost zakládání objemového krmiva v kontrolní stáji nedosahuje uvedených parametry zkušební stáje zejména vlivem častého posunu přísad pro fázovou výživu až o několik metrů při ručním ovládání (ve srovnání s uvedenou max. odchylkou 80 mm ve zkušební stáji), což se pak promítá do uvedených ekonomických parametrů spotřeby a produkce zvířat.

Nepříznivé ekonomické faktory vyplývají rovněž ze srovnání známé nepřesnosti ručního dávkování jaderných krmiv vlivem lidského faktoru (kontrolní stáj) v porovnání s uvedenými výsledky zkušební stáje.

ZÁVĚR

Dlouhodobé sledování přímé spotřeby pracovního času prokázalo, že automatizovaný systém pracuje vlastně bez dozoru obsluhy, protože průměrný součet časových úseků přítomnosti obsluhy nedosahuje ani 5% celkového času chodu linky při příjmu a distribuci krmiva.

V kontrolní stáji, kde je přítomnost obsluhy nezbytná, je spotřeba pracovního času až o 112% vyšší.

Jednoznačný efekt úspory pracovního času je pak při dávkování jaderných krmiv, neboť v kontrolní stáji je nutné denně připočítat v průměru 90 min na ruční dávkování krmiva.

Při analýze spotřeby energie lze konstatovat, že řízením provozu počítačovou jednotkou se umožňuje zapínání dopravníků dopravní trasy podle postupu materiálového toku a při ukončení činnosti podle postupu konce toku materiálu. Tak např. poslední dopravník linky pro vyskladňování krmiva z přípravy zahajuje činnost po spuštění linky až po 40 sekundách. Z tohoto principu vyplývají i jisté malé úspory energie (v celkovém měření velmi těžko postižitelné).

Základní přínos úpravy mobilních dojících zařízení vychází přeneseně z analýzy automaticky získávaných dat a promítá se do celkových příznivých výsledků farmy. Na celkově dobrých výsledcích farmy se pak podílejí i příznivé ukazatele stájového prostředí.

K závěrečnému ekonomickému hodnocení sledovaného období, analyzovanému ve výsledkové části, lze jen doplnit, že vícenáklady na jedno ustajovací místo (na pořízení, montáž, opravy a údržbu elektronických aplikací včetně programového vybavení) činily 2130 Kčs, což je v přepočtu přínosů v uvedené cenové hladině roku 1990 více než dostatečně kompenzováno.

Je možné konstatovat, že výsledky ověřování, byť velmi příznivé, získají na objektivitě dalším sledováním provozu při zahrnutí nových cenových relací a vlivu nových podmínek tržního hospodářství.

Literatura

- VEGRICHT, J. – SVOBODA, J.: Vývoj řídicí jednotky pro přípravu krmiv, vývoj individuálního dávkovače jadra pro průjezdné stáje. [Výzkumná zpráva.] Praha – Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1988.
- VEGRICHT, J. – SVOBODA, J.: Vyhodnocení farmy dojníc řízené počítačem [Výzkumná zpráva.] Praha – Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1990a.
- VEGRICHT, J. – SVOBODA, J.: Farma dojníc II. generace s automatickým řízením linek, automatickým sběrem dat a jejich zpracování počítačem. [Výzkumná zpráva.] Praha – Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1990b.
- SVOBODA, J. – BÜRGEROVÁ, Z.: Výzkum automatizované linky se zařízením pro kontrolu krmných dávek [Výzkumná zpráva.] Praha – Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1988.
- ČSN 0080. Osvětlování v zemědělských závodech.

Došlo dne 26.3.1991

VEGRICHT, J. – SVOBODA, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha – Řepy): *Evaluation of yearly observation of a dairy-cow farm with computer-assisted management of machine lines, automatic data acquisition and processing.* Zeměd. Techn., 37, 1991 (5–6): 317 – 332.

A target experimental dairy-cow farm on the Cooperative Farm at Krásná Hora nad Vltavou demonstrates the present results of research, development and applications of microelectronics in tie-stall barns for dairy cows; this type of housing is prevailing in the Czechoslovak agriculture. Eighty-six percent of dairy cows are housed in this way in the Czech Republic. The objective of our studies was to investigate the effectiveness and contributions of microelectronics application and to determine conditions of reasonable utilization; these studies were performed on a farm consisting of two barns (each housing 216 dairy cows) equipped with identical technological lines and machines. One barn was a test one, the other was control. A computer was installed in the test barn with following features of management system: acceptance, weight check and proportions of feed ingredients in a feed preparation room; weight check and dispensation of feed rations to mangers; portioning of a supplement of other two bulk ingredients administered to certain groups of animals housed along the manger; individual portioning of two types of concentrates to individual dairy cows; continuous check of the operation of machines and equipments of the line and check of material flow. The programme of this computer is updated by both-way communication with the farm central computer, which processes data on milking process and other data of herd, zootechnical, nutrition and veterinary records. The complex management system of the test barn is based on automatic data acquisition during the milking process (milk yield and in-place identification) provided by the microcomputer of mobile milking machines, which manages the milking process, summarizes and discloses the acquired data to the farm central computer. The results of the yearly farm operation document the high technical and technological level of the management system. The exactness of assessing the weight of processed and dispensed feeds within tolerance of $\pm 2.7\%$ secures the nutrient intake of a daily feed ration per head with the maximum divergence of $\pm 10\%$; this is demonstrated by equability homogeneity of distributed feed mix. In the test barn this management system meets a requirement which cannot be met in a current operation. At the same time another strict zootechnical requirement of concentrate equable distribution with the divergence of $\pm 5\%$ from the norm is met for individual portioning in the test barn. Exact feed distribution along the manger (max. divergence is 80 mm) is another important finding; this enables the animals to get the standard ration to their sections of the manger pursuant to their position in the group and to their individual needs. The complex management system of farm operation based on automatic data acquisition and computerized data processing, implemented by technological lines with the above-mentioned exactness, has favourable effects on the returns evaluated in view of 1990 prices (increase in milk yield by 13.2 % and decrease in the specific cost of feeds by 16.5 % in a cow herd transferred to the test barn). A comparison of the test and control barns enables to figure an increase in the performance of each housed dairy cow by at least 220 l milk per year and a decrease in the specific cost of feed by 0.123 Kčs per l milk. The computer-aided management

system of automatic operation of the feed preparation and dispensation line reduces the control activities of operators to the minimum. In the control barn the working time of animal feeding relatively increases by 112 % and concentrate portioning by hand takes longer by 90 minutes. This is positively reflected in the economic results of the test barn.

computerization in cattle rearing; microelectronics application in cattle rearing; computers in cattle rearing; automated feed lines; automated milking lines.

Adresa autorů:

Ing. Jiří V e g r i c h t, CSc., ing. Jan S v o b o d a, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

ÚROVEŇ VYUŽITÍ ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY VE VÝROBNÍM PROCESU

Z. Volná.

VOLNÁ, Z. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Úroveň využití zemědělské strojové techniky ve výrobním procesu*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (5-6): 333 – 351.

Metodické zpracování úrovně využívání jednotlivých zemědělských strojů, popř. zemědělského strojového parku pro rostlinnou, živočišnou výrobu, dopravu, mobilní a stacionární stroje atd. je vyvoláno současnou potřebou praxe pro řízení sociálně ekonomických problémů s návazností na žádoucí prosperitu zemědělského podnikání.

ukazatele úrovně využití strojů; využití celkové, extenzivní, intenzivní, v oblasti vstupu a výstupu, podle ceny

V zemědělské praxi se stále více používá moderní výpočetní technika, která umožňuje zpracování různé agendy, sleduje působení činitelů ovlivňujících hospodaření podniku, tj. využívání jednotlivých prostředků, fondů, tedy i zemědělské strojové techniky, kterou má podnikatel k dispozici.

MATERIÁL A METODA

Úroveň využití zemědělské strojové techniky v probíhající zemědělské výrobní procesy se podle časového horizontu člení na využití jednak za kalendářní rok, jednak od počátku nasazení strojové techniky do provozu.

Monitorováním činnosti zemědělských strojů při realizaci určeného výrobního procesu se vytváří rozsáhlé soubory informací, které se metodicky zpracovávají do matematických závislostí.

Využitím korelačních a regresních závislostí se vytvářejí podnikové normativy (normy), vyjadřující závazné velikosti hodnot určitých ukazatelů (normativních hodnot) zemědělské techniky, které slouží pro objektivní hodnocení využívání techniky na daném pracovišti.

Pro řešení problematiky se použije soubor ukazatelů s velkou vypovídací schopností z oblasti nasazení a péče o techniku, členěných podle různých hledisek. Především však jde o ukazatele vstupních hodnot (spotřeba paliv, energie, materiálů, surovin, nákladů atd.) a výstupních hodnot (výkonnost, objem produkce atd.) s ohledem na stáří strojů (ST roků), jako kritéria, ke kterému jsou všechny hodnoty ukazatelů vztaženy.

Výčíslení úrovně využití zemědělské strojové techniky se provede na základě úrovně využití hodnot jednotlivých ukazatelů, metodickým porovnáváním a podle vzájemných vztahů hodnot ukazatelů získaných z probíhajícího (hodnoceného) mechanizovaného pracovního procesu k odpovídajícím normativním hodnotám ukazatelů. Materiál byl již zpracován.

VLASTNÍ PRÁCE

Úroveň využití zemědělské strojové techniky ve výrobním procesu je možné označit jako integrální vrcholový ukazatel, reprezentující kvantitu i kvalitu výrobního upotřebení strojové techniky v pracovní operaci za kalendářní rok, popř. od počátku jejího nasazení do provozu.

Kvantita využití strojové techniky ve výrobním procesu je s ohledem na sezónnost a přírodně klimatické podmínky rozmanitá, ale zásadně závisí na úrovni extenzivního využití, tj. na časovém využití strojové techniky a na úrovni intenzivního využití, tj. na využití technickoekonomických parametrů (ukazatelů), které strojová technika vzhledem ke svému stáří vykazuje.

Kvalita využití strojové techniky respektuje požadované ekonomické trendy, vedoucí k minimálním vstupním hodnotám ukazatelů (k minimální spotřebě materiálů,

energií atd.) při dosažení maximálních výstupních hodnot ukazatelů (výkonnosti, objemu produkce atd.) v co nejkratším čase nasazení techniky vzhledem k patřičným normativním hodnotám ukazatelů.

Klasifikační soustava hodnot ukazatelů pro určení úrovně využití zemědělské strojové techniky

Soustava základních ukazatelů pro určení úrovně využití zemědělské techniky podle stáří

- Ukazatele vstupních hodnot (oblast vstupu) A_A
 kde: Q_A – spotřeba paliv a energie [l], [t], [m³], [kW] atd.,
 C_A – celkové náklady na provoz [Kčs],
 O_A – náklady na údržbu a opravy [Kčs],
 U_A – pracnost údržeb a opravy [h],
 M_A – náklady na energii a provozní média (PHM) [Kčs].

- Ukazatel platný pro oblast vstupu a výstupu T_{AB} ,

kde: T_{AB} – čas nasazení stroje [h].

Z ekonomického hlediska se ukazatel času nasazení T_{AB} řadí do oblasti vstupu.

- Ukazatele výstupních hodnot (oblast výstupu) A_B ,

kde: W_B – výkonnost [ha], [t], [tkm] atd.,

P_B – cena produkce [Kčs].

Počet sledovaných ukazatelů lze snížit nebo doplnit (např. dny nasazení techniky), jedná-li se o specializovanou techniku pro pěstování zeleniny, ovoce, pro manipulaci a skladování produktů atd., bez ohledu na prioritu některého z ukazatelů.

Struktura hodnot ukazatelů

- Hodnoty ukazatelů pro oblast vstupu,

kde: $Q_{AS}, C_{AS}, O_{AS}, U_{AS}, M_{AS}$ – skutečné hodnoty vstupních ukazatelů naměřené ve skutečném probíhající procesu,

$Q_{AN}, C_{AN}, O_{AN}, U_{AN}, M_{AN}$ – normativní hodnoty vstupních ukazatelů vytvořené normotvornou činností,

$Q_{AMS}, C_{AMS}, O_{AMS}, U_{AMS}, M_{AMS}$ – měrné skutečné hodnoty vstupních ukazatelů připadající na jednotku skutečného času nasazení T_{ABS} (podle vztahu např. $Q_{AMS} = Q_{AS} \cdot T_{ABS}^{-1}$; $C_{AMS} = C_{AS} \cdot T_{ABS}^{-1}$),

$Q_{AMN}, C_{AMN}, O_{AMN}, U_{AMN}, M_{AMN}$ – měrné normativní hodnoty vstupních ukazatelů připadající na jednotku normativního času nasazení T_{ABN} (podle vztahu např. $Q_{AMN} = Q_{AN} \cdot T_{ABN}^{-1}$; $C_{AMN} = C_{AN} \cdot T_{ABN}^{-1}$).

- Hodnoty ukazatele platné pro oblast vstupu i výstupu T_{AB} ,

kde: T_{ABS} – skutečná hodnota času nasazení naměřená ve skutečném probíhající procesu,

T_{ABN} – normativní hodnota času nasazení vytvořená normotvornou činností.

Z ekonomického hlediska se hodnoty ukazatele času nasazení T_{ABS} , T_{ABN} řadí do oblasti vstupu A_A .

- Hodnoty ukazatelů pro oblast výstupu,

kde: W_B, P_B – skutečné hodnoty výstupních ukazatelů naměřené ve skutečném probíhající procesu,

- $W_B N, P_B N$ – normativní hodnoty výstupních ukazatelů vytvořené normotvornou činností,
 $W_B N, P_B MS$ – měrné skutečné hodnoty výstupních ukazatelů připadající na jednotku skutečného času nasazení (podle vztahu $W_B MS = W_B S \cdot T \cdot S^{-1}$ atd.),
 $W_B MN, P_B MN$ – měrné normativní hodnoty výstupních ukazatelů připadající na jednotku normativního času nasazení (podle vztahu $W_B MN = W_B N \cdot T_{AB} N^{-1}$ atd.).

Úroveň využití hodnot ukazatelů sledujících chování zemědělské strojové techniky v oblasti vstupu nebo výstupu

Celkový výrobní proces realizovaný zemědělskou strojovou technikou se člení na oblast vstupu (sledovaný ukazatel označenými A_A) a oblast výstupu (sledovaný ukazatel označenými A_B), přičemž čas nasazení označený T_{AB} je platný pro oblast vstupu i výstupu.

Úroveň využití skutečných hodnot jednotlivých vstupních ukazatelů strojové techniky

Celkové využití skutečné hodnoty vstupního ukazatele $A_A S$ je ovlivněno vzájemným působením času nasazení stroje T_{AB} a vstupními technicko-ekonomickými hodnotami ukazatele A_A podle vztahu

$$A_A S \cdot A_A N^{-1} = (T_{AB} S \cdot T_{AB} N^{-1}) \cdot (A_A MS \cdot A_A MN^{-1}),$$

tj. po úpravě

$$KCA_A S = KET_{AB} S \cdot KLA_A S, \quad (1)$$

- kde: $KCA_A S$ – koeficient celkového využití skutečné hodnoty vstupního ukazatele $A_A S$,
 $KET_{AB} S$ – koeficient extenzivního využití skutečné hodnoty ukazatele času nasazení T_{AB} stroje,
 $KLA_A S$ – koeficient intenzivního využití skutečné hodnoty vstupního ukazatele $A_A S$,

přičemž:

$$\begin{aligned}
 KCA_A S &= A_A S \cdot A_A N^{-1}, \\
 KET_{AB} S &= T_{AB} S \cdot T_{AB} N^{-1}, \\
 KLA_A S &= A_A MS \cdot A_A MN^{-1}.
 \end{aligned}$$

Z uvedených závislostí plyne, že koeficient celkového využití skutečné (naměřené) hodnoty ukazatele oblasti vstupu je roven součinu koeficientů jeho extenzivního a intenzivního využití.

Úroveň využití skutečných hodnot jednotlivých výstupních ukazatelů strojové techniky

Podobné vzájemné vztahy, které platí pro vstupní hodnoty ukazatelů, platí též pro zjišťování úrovně využití skutečných hodnot jednotlivých výstupních ukazatelů A_B podle rovnice

$$A_B S \cdot A_B N^{-1} = (T_{AB} S \cdot T_{AB} N^{-1}) \cdot (A_B MS \cdot A_B MN^{-1}),$$

tj. po úpravě

$$KCA_B S = KET_{AB} S \cdot KLA_B S, \quad (2)$$

- kde: KCA_{BS} – koeficient celkového využití skutečné hodnoty výstupního ukazatele A_{BS} ,
 KIA_{BS} – koeficient intenzivního využití skutečné hodnoty výstupního ukazatele A_{BS} ;
 KET_{ABS} – koeficient extenzivního využití skutečné hodnoty ukazatele času nasazení T_{ABS} stroje.

Úroveň využití zemědělské strojové techniky v oblasti vstupu, výstupu a v celkovém výrobním procesu

Úroveň (stupeň) využití strojové techniky ve výrobním procesu je závislá na úrovni využití skutečných hodnot ukazatelů sledujících chování strojové techniky v mechanizovaném procesu v dané oblasti.

Pomocí koeficientů celkového, extenzivního a intenzivního využití skutečných hodnot jednotlivých ukazatelů stroje se určí indexy úrovně využití stroje ve výrobním procesu.

Úroveň (index) V_{AC} celkového využití stroje v oblasti vstupu je dána vztahem

$$V_{AC} = \phi KCA_{AS} = \phi (A_{AS} \cdot A_{AN}^{-1}), \quad (3)$$

podle něhož je rovna aritmetickému průměru hodnot koeficientů celkového využití skutečných hodnot jednotlivých vstupních ukazatelů stroje.

Úroveň V_{ABE} extenzivního využití stroje v oblasti vstupu i výstupu je dána vztahem

$$V_{ABE} = KET_{ABS} = T_{ABS} \cdot T_{ABN}^{-1}, \quad (4)$$

podle něhož je rovna koeficientu extenzivního využití skutečné hodnoty ukazatele času nasazení stroje.

Úroveň V_{AI} intenzivního využití stroje v oblasti vstupu je dána vztahem

$$V_{AI} = \phi KIA_{AS} = \phi (A_{AMS} \cdot A_{AMN}^{-1}), \quad (5)$$

podle něhož je rovna aritmetickému průměru hodnot koeficientů intenzivního využití skutečných hodnot jednotlivých technickoekonomických ukazatelů.

Vzájemný vztah úrovně celkového extenzivního a intenzivního využití v oblasti vstupu ve formě indexů je dán kontrolním vztahem

$$V_{AC} = V_{ABE} \cdot V_{AI}.$$

Indexy využití V_{AC} , V_{ABE} , V_{AI} mohou nabývat hodnot různých od jedné.

Speciálně platí:

- Jsou-li hodnoty indexů menší než jedna, jedná se o hospodárné využití stroje v oblasti vstupu a provoz vykazuje ekonomický přínos. Indexy přínosů využití stroje v oblasti vstupu celkového V_{ACP} , extenzivního V_{ABEP} a intenzivního V_{AIP} udávají vztahy

$$V_{ACP} = 1 - V_{AC},$$

$$V_{ABEP} = 1 - V_{ABE},$$

$$V_{AIP} = 1 - V_{AI}.$$

- Jsou-li hodnoty indexů V_{AC} , V_{ABE} , V_{AI} větší než jedna, pak se jedná o nevhodné využití stroje v oblasti vstupu a provoz vykazuje ztrátu. Indexy ztrát využití stroje v oblasti vstupu celkového V_{ACZ} , extenzivního V_{ABEZ} a intenzivního V_{AIZ} udávají vztahy

$$V_{ACZ} = V_{AC} - 1,$$

$$V_{ABEZ} = V_{ABE} - 1,$$

$$V_{AI}Z = V_{AI} - 1.$$

Oblast výstupu

Obdobně jako pro oblast vstupu se určí úroveň využití zemědělského stroje v oblasti výstupu. Úroveň celkového využití stroje V_{BC} v oblasti výstupu udává vzorec

$$V_{BC} = \phi KCA_{BS} = \phi (A_{BS} \cdot A_{AN}^{-1}). \quad (6)$$

Úroveň extenzivního využití stroje V_{ABE} v oblasti výstupu udává již uvedený vzorec

$$V_{ABE} = KET_{ABS} = T_{ABS} \cdot T_{ABN}^{-1}.$$

Úroveň intenzivního využití stroje V_{BI} v oblasti výstupu udává vzorec

$$V_{BI} = \phi KLA_{BS} = \phi (A_{BS}MS \cdot A_{BMN}^{-1}). \quad (7)$$

Vzájemný kontrolní vztah je

$$V_{BC} = V_{ABC} \cdot V_{BI}.$$

Jsou-li hodnoty indexů V_{BC} , V_{BI} menší než jedna, je provoz stroje v oblasti výstupu ne hospodárny a vykazuje ztrátu. Indexy ztrát využití stroje v oblasti výstupu celkového V_{BCZ} a intenzivního V_{BIZ} udávají rovnice

$$V_{BCZ} = 1 - V_{BC},$$

$$V_{BIZ} = 1 - V_{BI}.$$

Jsou-li hodnoty indexů V_{BC} , V_{BI} větší než jedna, je provoz stroje v oblasti výstupu hospodárny a vykazuje přínos. Indexy přínosů využití stroje v oblasti výstupu celkového V_{BCP} a intenzivního V_{BIP} udávají rovnice

$$V_{BCP} = V_{BC} - 1,$$

$$V_{BIP} = V_{BI} - 1.$$

Úroveň využití zemědělské techniky v celkovém výrobním procesu

Úroveň hospodárného nebo ne hospodárného využití (celkového, intenzivního, extenzivního) stroje v celkovém výrobním procesu je možné vyjádřit pomocí indexů přínosů a ztrát využití stroje v oblasti vstupu a výstupu výrobního procesu.

Úroveň (index) VC celkového využití stroje v celkovém výrobním procesu lze vyjádřit vztahem

$$VC = 1 \pm V_{ABC}, \quad (8)$$

kde: $\pm V_{ABC}$ – index (úroveň) celkového využití stroje ve výrobním procesu, tvořený výslednou hodnotou sloučením indexů celkových přínosů V_{ACP} a ztrát V_{ACZ} v oblasti vstupu a indexů celkových přínosů V_{BCP} a ztrát V_{BCZ} v oblasti výstupu.

Vykazuje-li hodnota V_{ABC} přínos, je označena znaménkem + (v oblastech vstupu a výstupu převažují přínosy V_{ACP} , V_{BCP} nad ztrátami).

Vykazuje-li hodnota V_{ABC} ztrátu, je označena znaménkem – (v oblastech vstupu a výstupu převažují ztráty V_{ACZ} , V_{BCZ} nad přínosy).

Úroveň VE extenzivního využití stroje v celkovém výrobním procesu vyjadřuje vztah

$$VE = 1 \pm V_{ABE}, \quad (9)$$

kde: $\pm V_{ABE}$ – index úrovně hospodárnosti extenzivního využití stroje ve výrobním procesu tvořený indexem přínosu V_{ABEP} nebo ztráty V_{ABEZ} extenzivním využitím stroje ve výrobním procesu (v oblasti vstupu i výstupu).

Vyazuje-li hodnota V_{ABE} přínos, je označena znaménkem + (je dána indexem přínosu V_{ABEP}).

Vyazuje-li hodnota V_{ABE} ztrátu, je označena znaménkem – (je dána indexem ztráty V_{ABEZ}).

Úroveň VI intenzivního využití stroje v celkovém výrobním procesu udává vztah

$$VI = 1 \pm V_{ABI}, \quad (10)$$

kde: $\pm V_{ABI}$ – index úrovně hospodárnosti intenzivního využití stroje v celkovém výrobním procesu, tvořený sloučením hodnot indexů intenzivních přínosů V_{AIP} a ztrát V_{BIZ} v oblasti vstupu.

Vyazuje-li hodnota V_{ABI} přínos, je označena znaménkem + (v oblastech vstupu a výstupu převažují přínosy V_{AIP} , V_{BIP}).

Vyazuje-li hodnota V_{ABI} ztrátu, je označena znaménkem – (v oblastech vstupu a výstupu převažují ztráty V_{AIZ} , V_{BIZ}).

Jsou-li indexy VC , VE , VI větší než jedna, pak se jedná o hospodárné využití stroje v celkovém výrobním procesu a provoz vykazuje přínos, a naopak jsou-li uvedené indexy menší než jedna, pak je využití stroje v celkovém výrobním procesu nevhodné, provoz vykazuje ztrátu.

Indexy přínosu využití stroje celkové VCP , extenzivní VEP , intenzivní VIP v celkovém výrobním procesu jsou dány vztahy

$$VCP = 1 - VC,$$

$$VEP = 1 - VE,$$

$$VIP = 1 - VI.$$

Indexy ztrát využití stroje celkové VCZ , extenzivní VEZ , intenzivní VIZ v celkovém výrobním procesu jsou dány vztahy

$$VCZ = VC - 1,$$

$$VEZ = VE - 1,$$

$$VIZ = VI - 1.$$

Platí zásada: čím vyšší jsou hodnoty indexů celkového VC , extenzivního VE a intenzivního VI využití zemědělského stroje v celkovém výrobním procesu, tím vyšší (hospodárnější) je úroveň jeho využití a naopak: čím nižší jsou hodnoty VC , VE , VI , tím nižší (nehospodárnější) je úroveň využití stroje v celkovém výrobním procesu. Je nutné poznamenat, že princip uvedené zásady (čím vyšší hodnota indexu, tím vyšší úroveň využití stroje) neplatí pro vzájemný vztah hodnot indexů a úrovně využití stroje v oblasti vstupu (3). Podle potřeby pomocí indexů přínosů a ztrát v oblasti vstupu lze hodnoty indexů úrovně využití stroje přepočítat tak, aby byla uvedená sympatická zásada zachována i v oblasti vstupu.

Úroveň využití zemědělských strojů a zemědělského strojového parku ve výrobním procesu na základě ceny

V zemědělském podnikání zaujímá strojové technika podstatnou cenovou položku. Z ekonomického hlediska je důležitou informací i úroveň využití jednotlivých strojů a strojového parku ve výrobním procesu na základě jejich cen podle zásady „drahý stroj má vykazovat vyšší úroveň využití než laciný“. Zemědělské stroje se oceňují především

v pořizovacích a zůstatkových cenách. Pořizovací cena je cena, za kterou byl stroj zakoupen, včetně všech vedlejších výdajů (doprava, montáž, uvedení do provozu atd.). Zůstatková cena je cena pořizovací snižená o odpisy; minimální zůstatková cena stroje je cena šrotu, tj. tzv. šrotovací cena.

Úroveň celkového využití jednotlivých strojů a strojového parku podle ceny v celkovém výrobním procesu

Vzájemnou závislost indexů úrovně celkového využití jednotlivých zemědělských strojů podle jejich cen a indexů úrovně celkového využití strojového parku podle jeho ceny v celkovém výrobním procesu udává vztah

$$VC_q = VC_{11} + VC_{22} + \dots + VC_{nn},$$

tj. po úpravě

$$VC_q = (VC_{11} \cdot X_1) \cdot G^{-1} + (VC_{22} \cdot X_2) \cdot G^{-1} + \dots + (VC_{nn} \cdot X_n) \cdot G^{-1}, \quad (11)$$

kde: VC_q – index úrovně celkového využití strojového parku podle jeho ceny v celkovém výrobním procesu,
 $VC_{11}, VC_{22}, \dots, VC_{nn}$ – index úrovně celkového využití stroje č. 1, 2, ..., n podle jeho ceny v celkovém výrobním procesu,
 $VC_1, VC_2, \dots, VC_n$ – index úrovně celkového využití stroje č. 1, 2, ..., n v celkovém výrobním procesu,
 $X_1, X_2, \dots, X_n$ – cena stroje č. 1, 2, ..., n ,
 G – cena strojového parku (tvořená součtem cen jednotlivých strojů),
 přičemž: $VC_{11} = (VC_1 \cdot X_1) \cdot G^{-1}$,
 $VC_{22} = (VC_2 \cdot X_2) \cdot G^{-1}$,
 $\dots$
 $VC_{nn} = (VC_n \cdot X_n) \cdot G^{-1}$.

Úroveň extenzivního využití jednotlivých strojů a strojového parku podle cen v celkovém výrobním procesu

Vzájemnou závislost udává vztah

$$VE_q = VE_{11} + VE_{22} + \dots + VE_{nn},$$

tj. po úpravě

$$VE_q = (VE_{11} \cdot X_1) \cdot G^{-1} + (VE_{22} \cdot X_2) \cdot G^{-1} + \dots + (VE_{nn} \cdot X_n) \cdot G^{-1},$$

kde: VE_q – index úrovně extenzivního využití strojového parku podle jeho ceny v celkovém výrobním procesu,
 $VE_{11}, VE_{22}, \dots, VE_{nn}$ – index úrovně extenzivního využití stroje č. 1, 2, ..., n podle jeho ceny v celkovém výrobním procesu,
 $VE_1, VE_2, \dots, VE_n$ – index úrovně extenzivního využití stroje č. 1, 2, ..., n v celkovém výrobním procesu,
 přičemž: $VE_{11} = (VE_1 \cdot X_1) \cdot G^{-1}$,
 $VE_{22} = (VE_2 \cdot X_2) \cdot G^{-1}$,
 $\dots$
 $VE_{nn} = (VE_n \cdot X_n) \cdot G^{-1}$.

I. Roční normativní a skutečné hodnoty ukazatelů podle stáří (ST) sklízecí řezačky SPS-420 v oblasti vstupu č. 1 - 5; v oblasti vstupu i výstupu č. 6 a v oblasti výstupu č. 7 – Yearly directive and actual values of parameters according to the age (ST) of the harvest chaff-cutter SPS-420 in the area of input No. 1 - 5; in the area of input and output No. 6 and in the area of output No. 7

Úroveň využití stroje sklízecí řezačka SPS – 420			Za rok: 1989 stáří (ST): 5 r	Normativní				Skutečné
Číslo	znak	název ukazatele	regresní funkce	jednotka	znak	hodnoty	znak	hodnoty
1	Q _A	spotřeba PH	$Q_{AN} = 7319,08 - 86,42 \cdot ST$	$l \cdot r^{-1}$	Q _{AN}	6890	Q _{AS}	5891
2	C _A	celkové náklady	$C_{AN} = 144\,385,6 + 6337,11 \cdot ST$	Kčs. r^{-1}	C _{AN}	176070	C _{AS}	134693
3	O _A	Náklady na údržbu a opravy	$O_{AN} = 76\,260,99 + 630,82 \cdot ST$	Kčs. r^{-1}	O _{AN}	108060	O _{AS}	106979
4	U _A	Pracnost údržeb a oprav	$U_{AN} = 787,0 + 1,001 \cdot ST$	h. r^{-1}	U _{AN}	792	U _{AS}	856
5	M _A	Náklady na PHM	$M_{AN} = 46\,110,2 - 544,50 \cdot ST$	Kčs. r^{-1}	M _{AN}	43390	M _{AS}	38270
6	T _{AB}	Čas nasazení (V T _{0z})	$T_{ABN} = 902,41 - 0,64 \cdot ST$	h. r^{-1}	T _{ABN}	899	T _{ABS}	810
7	W _B ^{x)}	Výkonnost	$W_{BN} = 370,8 - 3,767 \cdot ST$	ha. r^{-1}	W _{BN}	350	W _{BS}	329

^{x)} Přepočtené ha za rok 1989 – Converted ha per year 1989

II. Roční měrné normativní a měrné skutečné hodnoty ukazatelů a koeficienty využití ukazatelů celkové, extenzivní a intenzivní stroje SPS-420 v oblasti vstupu č. 1 - 5, v oblasti vstupu a výstupu č. 6 a v oblasti výstupu č. 7 – Yearly specific standard and specific actual values of parameters and coefficients of utilization of parameters of total, extensive and intensive machine SPS-420 in the area of input No. 1 - 5, in the area of input and output No. 6 and in the area of output No. 7

Měrné hodnoty ukazatelů stroje připadající na jednotku času nasazení						Koeficienty využití skutečných hodnot ukazatelů					
						celkové		extenzivní		intenzivní	
Číslo	znak	normativ	znak	skutečné	jednotka	znak	hodnota	znak	hodnota	znak	hodnota
1	Q _{AMN}	7,664	Q _{AMS}	7,272	(l.h ⁻¹).r ⁻¹	KCQ _{AS}	0,855	KEQ _{AS}	0,90	KIQ _{AS}	0,95
2	C _{AMN}	195,850	C _{AMS}	166,287	(Kčs.h ⁻¹).r ⁻¹	KCC _{AS}	0,765	KEC _{AS}	0,90	KIC _{AS}	0,85
3	O _{AMN}	120,200	O _{AMS}	132,072	(Kčs.h ⁻¹).r ⁻¹	KCO _{AS}	0,990	KEO _{AS}	0,90	KIO _{AS}	1,10
4	U _{AMN}	0,880	U _{AMS}	1,056	(h.h ⁻¹).r ⁻¹	KCU _{AS}	1,080	KEU _{AS}	0,90	KIU _{AS}	1,20
5	M _{AMN}	48,264	M _{AMS}	47,246	(Kčs.h ⁻¹).r ⁻¹	KCM _{AS}	0,882	KEM _{AS}	0,90	KIM _{AS}	0,98
6	-	-	-	-	-	KCT _{ABS}	0,900	KET _{ABS}	0,90	-	-
7	W _{BMN}	0,389	W _{BMS}	0,406	(ha.h ⁻¹).r ⁻¹	KCW _{BS}	0,940	KEW _{BS}	0,90	KIW _{BS}	1,04

III. Roční úroveň využití V_{AC} ; V_{ABE} ; V_{AI} ; V_B ; V_{AB} ; V_{BI} ; sklízecí řezačky SPS-420 v oblasti vstupu, výstupu a v celkovém výrobním procesu VC ; VE ; VI a ekonomika provozu stroje s velikostmi přínosů a ztrát - Yearly level of utilization of V_{AC} ; V_{ABE} ; V_{AI} ; V_B ; V_{AB} ; V_{BI} ; harvest chaff-cutter SPS-420 in the area of input, output and in the total production process VC ; VE ; VI and economy of the machine's operation with the values of profits and losses

Úroveň využití sklízecí řezačky SPS-420							Ekonomika provozu stroje			
Výrobní proces	celkové		extenzivní		intenzivní		využití stroje	přínos	ztráta	-
	znak	%. r^{-1}	znak	%. r^{-1}	znak	%. r^{-1}		znak	znak	%. r^{-1}
Oblast vstupu	V _{AC}	91,4					hospodárné	V _{ACP}	-	8,5
			V _{ABE}	90,0			hospodárné	V _{ABEP}	-	10,0
					V _{AI}	101,6	nehospodárné	-	V _{AI} Z	1,6
Oblast výstupu	V _{BC}	94,0					nehospodárné	-	V _{BC} Z	6,0
			V _{ABE}	90,0			hospodárné	V _{ABEP}	-	10,0
					V _{BI}	104,5	hospodárné	V _{BI} P	-	4,5
Celkový výrobní proces	V _C	102,6					hospodárné	V _{CP}	-	2,6
			V _E	110,0			hospodárné	V _{EP}	-	10,0
					V _I	102,9	hospodárné	V _{IP}	-	2,9

IV. Data strojů - roční úroveň využití strojů v oblasti vstupu celkové V_{AC1-12} s pořadím jejich využití a intenzivního využití V_{AI1-12} strojů, s velikostmi přínosů a ztrát strojů č. 1 - 12 – Data on machines - yearly level of utilization of machines in the area of input of the total V_{AC1-12} with the sequence of their utilization and intensive utilization of V_{AI1-12} of machines, with the levels of profits and losses of the machines No. 1 - 12

Úroveň využití stroje ve strojovém parku za rok 1989				Oblast vstupu									
				celkové využití stroje				přínos $V_{ACP1-12}$ ztráta $V_{ACZ1-12}$		intenzivní využití stroje			
stroj		cena											
		ST	x1-12										
č.	typ	r	Kčs	V_{AC1-12}	$\% \cdot r^{-1}$	pořadí	znak	$\% \cdot r^{-1}$	V_{AI1-12}	$\% \cdot r^{-1}$	znak	$\% \cdot r^{-1}$	
1	E-517	3	426 100	V_{AC1}	98,1	7	V_{ACP1}	1,9	V_{AI1}	101,1	V_{AIZ1}	1,1	
2	E-700 A	3	394 900	V_{AC2}	102,0	10	V_{ACZ2}	2,0	V_{AI2}	82,6	V_{AIP2}	17,4	
3	K-700 A	5	390 700	V_{AC3}	98,9	8	V_{ACP3}	1,1	V_{AI3}	112,1	V_{AIZ3}	12,1	
4	ŠT-180	4	304 400	V_{AC4}	94,7	6	V_{ACP4}	5,3	V_{AI4}	91,9	V_{AIP4}	8,1	
5	SPS-420	5	290 000	V_{AC5}	91,4	5	V_{ACP5}	8,6	V_{AI5}	101,6	V_{AIZ5}	1,6	
6	Z 12145	3	219 200	V_{AC6}	85,2	3	V_{ACP6}	14,8	V_{AI6}	96,1	V_{AIP6}	3,9	
7	Z 12145	4	218 100	V_{AC7}	137,6	12	V_{ACZ7}	37,6	V_{AI7}	119,6	V_{AIZ7}	19,6	
8	Z 8145	4	196 500	V_{AC8}	84,0	2	V_{ACP8}	16,0	V_{AI8}	85,6	V_{AIP8}	14,4	
9	Z 12111	5	189 200	V_{AC9}	108,9	11	V_{ACZ9}	8,9	V_{AI9}	76,3	V_{AIP9}	23,7	
10	Z 12111	6	181 300	V_{AC10}	100,9	9	V_{ACZ10}	0,9	V_{AI10}	119,0	V_{AIZ10}	19,0	
11	DT-75	4	179 800	V_{AC11}	86,5	4	V_{ACP11}	13,5	V_{AI11}	103,1	V_{AIZ11}	3,1	
12	Z 12018	3	155 000	V_{AC12}	73,1	1	V_{ACP12}	26,9	V_{AI12}	86,0	V_{AIP12}	14,0	

V. Roční úroveň extenzivního využití strojů $V_{ABE1-12}$; úroveň využití strojů v oblasti výstupu celkové V_{BC1-12} s pořadím jejich využití a intenzivní využití V_{BI1-12} strojů s velikostmi přínosů a ztrát strojů č. 1-12 – Yearly level of extensive utilization of machines $V_{ABE1-12}$; the level of utilization of machines in the area of output of the total production V_{BC1-12} with the sequence of their utilization and intensive utilization V_{BI1-12} of machines with the values of profits and losses of machines No. 1 - 12

Oblast vstupu a výstupu						Oblast výstupu							
	extenzivní využití stroje		přínos $V_{ABEP1-12}$ ztráta $V_{ABEZ1-12}$			celkové využití stroje				intenzivní využití stroje		přínos $V_{BIP1-12}$ ztráta $V_{BIZ1-12}$	
						přínos V_{BC1-12} ztráta V_{BC1-12}							
č.	$V_{ABE1-12}$	$\% . r^{-1}$	znak	$\% . r^{-1}$	V_{BC1-12}	$\% . r^{-1}$	pořadí	znak	$\% . r^{-1}$	V_{BI1-12}	$\% . r^{-1}$	znak	$\% . r^{-1}$
1	V_{ABE1}	97,0	V_{ABEP1}	3,0	V_{BC1}	95,2	7	V_{BCZ1}	4,8	V_{BI1}	98,1	V_{BIZ1}	1,9
2	V_{ABE2}	123,4	V_{ABEZ2}	23,4	V_{BC2}	111,2	2	V_{BCP2}	11,2	V_{BI2}	90,1	V_{BIZ2}	9,9
3	V_{ABE3}	88,2	V_{ABEP3}	11,8	V_{BC3}	100,5	4	V_{BCP3}	0,5	V_{BI3}	113,9	V_{BIP3}	13,9
4	V_{ABE4}	103,0	V_{ABEZ4}	3,0	V_{BC4}	91,1	10	V_{BCZ4}	8,9	V_{BI4}	88,4	V_{BIZ4}	11,6
5	V_{ABE5}	90,0	V_{ABEP5}	10,0	V_{BC5}	94,0	8	V_{BCZ5}	6,0	V_{BI5}	104,5	V_{BIP5}	4,5
6	V_{ABE6}	88,6	V_{ABEP6}	11,4	V_{BC6}	81,3	12	V_{BCZ6}	18,7	V_{BI6}	91,7	V_{BIZ6}	8,3
7	V_{ABE7}	115,0	V_{ABEZ7}	15,0	V_{BC7}	102,5	3	V_{BCP7}	2,5	V_{BI7}	89,1	V_{BIZ7}	10,9
8	V_{ABE8}	98,1	V_{ABEP8}	1,9	V_{BC8}	91,7	9	V_{BCZ8}	8,3	V_{BI8}	93,4	V_{BIZ8}	6,6
9	V_{ABE9}	102,7	V_{ABEZ9}	2,7	V_{BC9}	96,5	6	V_{BCZ9}	3,5	V_{BI9}	93,9	V_{BIZ9}	6,1
10	V_{ABE10}	84,7	V_{ABEP10}	15,3	V_{BC10}	98,7	5	V_{BCZ10}	1,3	V_{BI10}	116,4	V_{BIP10}	16,4
11	V_{ABE11}	83,8	V_{ABEP11}	16,2	V_{BC11}	112,1	1	V_{BCP11}	12,1	V_{BI11}	133,7	V_{BIP11}	33,7
12	V_{ABE12}	85,5	V_{ABEP12}	14,5	V_{BC12}	83,4	11	V_{BCZ12}	16,6	V_{BI12}	97,6	V_{BIZ12}	2,4

VI. Roční úroveň využití strojů v celkovém výrobním procesu celkové VC_{1-12} s pořadím jejich využití, extenzivní VE_{1-12} , intenzivní VI_{1-12} a úroveň využití strojů VC_{n_n} , VE_{n_n} , VI_{n_n} , podle jejich pořizovací ceny v rámci strojového parku v celkovém výrobním procesu - Yearly level of utilization machines in the total production process of the total VC_{1-12} with the sequence of their utilization, extensive VE_{1-12} , intensive VI_{1-12} and the level of the utilization of machines VC_{n_n} , VE_{n_n} , VI_{n_n} according to their purchase price with the machinery in the total production process

Úroveň využití strojů v celkovém výrobním procesu a úroveň využití podle jejich pořizovací ceny v rámci strojového parku													
č.	celkové využití			podle ceny		extenzivní využití				intenzivní využití		podle ceny	
	VC_{1-12}	$\% \cdot r^{-1}$	pořadí	VC_{n_n}	$\% \cdot r^{-1}$	VE_{1-12}	$\% \cdot r^{-1}$	VE_{n_n}	$\% \cdot r^{-1}$	VI_{1-12}	$\% \cdot r^{-1}$	VI_{n_n}	$\% \cdot r^{-1}$
1	VC_1	97,1	8	VC_{11}	13,1	VE_1	103,0	VE_{11}	13,9	VI_1	9,7	VI_{11}	13,1
2	VC_2	109,2	3	VC_{22}	13,7	VE_2	76,6	VE_{22}	9,6	VI_2	107,5	VI_{22}	13,5
3	VC_3	101,6	6	VC_{33}	12,6	VE_3	111,8	VE_{33}	13,8	VI_3	101,5	VI_{33}	12,5
4	VC_4	96,4	9	VC_{44}	9,3	VE_4	97,0	VE_{44}	9,3	VI_4	96,5	VI_{44}	9,4
5	VC_5	102,6	5	VC_{55}	9,4	VE_5	111,0	VE_{55}	10,1	VI_5	102,9	VI_{55}	9,5
6	VC_6	96,1	10	VC_{66}	6,6	VE_6	111,4	VE_{66}	7,7	VI_6	95,6	VI_{66}	6,6
7	VC_7	64,9	12	VC_{77}	4,6	VE_7	85,0	VE_{77}	5,8	VI_7	69,5	VI_{77}	4,8
8	VC_8	107,7	4	VC_{88}	6,7	VE_8	101,9	VE_{88}	6,3	VI_8	107,8	VI_{88}	6,7
9	VC_9	87,6	11	VC_{99}	5,3	VE_9	97,3	VE_{99}	5,9	VI_9	90,0	VI_{99}	5,4
10	VC_{10}	97,8	7	VC_{1010}	5,6	VE_{10}	115,3	VE_{1010}	6,7	VI_{10}	97,4	VI_{1010}	5,7
11	VC_{11}	125,6	1	VC_{1111}	7,1	VE_{11}	116,2	VE_{1111}	6,5	VI_{11}	130,6	VI_{1111}	7,4
12	VC_{12}	110,3	2	VC_{1212}	5,4	VE_{12}	114,5	VE_{1212}	5,6	VI_{12}	111,6	VI_{1212}	5,5

VII. Roční úroveň využití strojového parku v celkovém výrobním procesu podle jeho pořizovací ceny celkové VC_q , extenzivní VE_q a intenzivní VI_q - Yearly level of utilization of the machinery in the total production process according to their purchase price of the total VC_q , extensive VE_q and intensive VI_q

Úroveň využití strojového parku v celkovém výrobním procesu na základě jeho pořizovací ceny								
Strojový park tab. č. 4			celkové využití strojového parku		extenzivní využití strojového parku		intenzivní využití strojového parku	
Počet strojů	stáří	cena						
	ST	G						
	r	Kčs	znak	% $\cdot r^{-1}$	znak	% $\cdot r^{-1}$	znak	% $\cdot r^{-1}$
12	4	3,145.200	VC_q	99,4	VE_q	101,2	VI_q	100,1

Úroveň intenzivního využití jednotlivých strojů a strojového parku podle cen v celkovém výrobním procesu

Vzájemnou závislost udává rovnice

$$VI_q = VI_{11} + VI_{22} + \dots + VI_{nn},$$

tj. po úpravě

$$VI_q = (VI_{11} - X_1) \cdot G^{-1} + (VI_{22} \cdot X_2) \cdot G^{-1} + \dots + (VI_{nn} \cdot X_n) \cdot G^{-1}, \quad (13)$$

kde: VI_q – index úrovně intenzivního využití strojového parku podle jeho ceny v celkovém výrobním procesu,
 $VI_{11}, VI_{22}, \dots, VI_{nn}$ – index úrovně intenzivního využití stroje č. 1, 2, ..., n podle jeho ceny v celkovém výrobním procesu,
 $VI_1, VI_2, \dots, VI_n$ – index úrovně intenzivního využití stroje č. 1, 2, ..., n v celkovém výrobním procesu,

přičemž: $VI_{11} = (VI_1 \cdot X_1) \cdot G^{-1}$,
 $VI_{22} = (VI_2 \cdot X_2) \cdot G^{-1}$,
 $\dots$
 $VI_{nn} = (VI_n \cdot X_n) \cdot G^{-1}$.

Podle velikosti indexů úrovně celkového, extenzivního a intenzivního využití jednotlivých zemědělských strojů na základě jejich cen lze vytvořit pořadí (pořadník) využívání jednotlivých strojů v rámci strojového parku. Zemědělský strojový park může být tvořen ze strojů

- jednoho typu stejného stáří,
- jednoho typu různého stáří,
- různých typů stejného stáří,
- různých typů různého stáří.

Jedná-li se o několik zemědělských strojových parků (pro rostlinnou výrobu, pro živočišnou výrobu atd.), lze uvedenou metodou určit pořadí využití zemědělských parků podle jejich ceny v rámci zemědělského podniku.

VÝSLEDKY

Aplikace navržené metody určení úrovně využití zemědělské strojové techniky ve výrobním procesu je prakticky uplatněna při určování hodnot úrovně využití strojové techniky z podkladů Agrokombinátu Tachov.

Konkrétně se jedná o roční úroveň využití sklízecí řezačky SPS – 420 za rok 1989 (tab. I až III) a o roční úroveň využití strojů tvořících zemědělský strojový park za rok 1989 (tab. I až VI) a o úroveň využití strojového parku podle jeho ceny (tab. VII).

Ze získaných podkladů byly v tab. I sestaveny regresivní funkce ročních normativních hodnot sledovaných ukazatelů podle stáří sklízecí řezačky SPS – 420 (č. 1 až 7) a vyčísleny normativní a skutečné naměřené hodnoty ukazatelů platných v oblasti vstupu (č. 1 až 5), ukazatele platného v oblasti vstupu i výstupu (č. 6) a ukazatele č. 7 platného v oblasti výstupu.

V tab. II jsou uvedeny roční měrné normativní a měrné skutečné hodnoty ukazatelů sklízecí řezačky SPS – 420 a koeficienty využití celkového, extenzivního a intenzivního skutečných hodnot ukazatelů v patřičných oblastech výrobního procesu. Tab. III udává roční úroveň využití sklízecí řezačky SPS – 420 v oblasti vstupu, výstupu a v celkovém výrobním procesu s údaji o velikostech přínosů a ztrát při realizaci výrobního procesu.

Kontrolní vztah hodnot úrovně využití stroje v oblasti vstupu ve formě indexu je tento:

$$V_{AC} = V_{ABE} \cdot V_{AI}, \text{ tj. } 0,914 = 0,9 \cdot 1,016.$$

Kontrolní vztah hodnot úrovně využití stroje v oblasti výstupu v indexové formě je tento:

$$V_{BC} = V_{ABE} \cdot V_{BI}, \text{ tj. } 0,94 = 0,9 \cdot 1,045.$$

Tab. IV uvádí příklad roční úrovně využití jednotlivých strojů (č. 1 až 12), které tvoří strojový park. Kromě základních dat strojů jsou v tab. IV. uvedeny hodnoty roční úrovně celkového využití jednotlivých strojů v oblasti vstupu s pořadím jejich úrovně využití v rámci strojového parku a úrovně intenzivního využití zdrojů v oblasti vstupu s patřičnými velikostmi přínosů a ztrát. Tab. V obsahuje roční úroveň extenzivního využití strojů (platné pro oblast vstupu i výstupu), dále hodnoty využití strojů v oblasti výstupu, a to roční úroveň celkového využití strojů s pořadím využití jednotlivých strojů v rámci strojového parku, včetně roční úrovně intenzivního využití strojů, s vyčíslením odpovídajících přínosů nebo ztrát v oblasti výstupu. V tab. VI jsou uvedeny hodnoty roční úrovně celkového využití strojů v celkovém výrobním procesu s pořadím úrovně celkového využití v rámci strojového parku, dále hodnoty roční úrovně extenzivního i intenzivního využití strojů v celkovém výrobním procesu; tato tabulka obsahuje též roční úroveň celkového, extenzivního a intenzivního využití strojů podle jejich pořizovací ceny v rámci strojového parku.

Příslušné přínosy a ztráty, popř. pořadí úrovně využití jednotlivých strojů podle jejich pořizovací ceny v rámci strojového parku nejsou v příkladu uvedeny.

Tab. VII udává hodnoty roční úrovně celkového, extenzivního a intenzivního využití strojového parku (specifikace strojů č. 1 až 12 - tab. IV) podle stáří a pořizovací ceny strojového parku v celkovém výrobním procesu.

DISKUSE

Navržená metoda výpočtu využití zemědělské strojové techniky ve výrobním procesu prokazuje, že zvyšování celkového využití strojů (strojového parku) lze docílit jednak prodlužováním času nasazení stroje ve výrobním procesu, tj. extenzivní cestou (prodlužováním směn, zvyšováním počtu směn apod.) a jednak zvyšováním technicko-ekonomických parametrů (ukazatelů) stroje, tj. intenzivní cestou (zvyšováním instalace

vaného výkonu motoru, univerzálnosti stroje apod.). Extenzivní způsob využití strojové techniky ve výrobním procesu má však své meze; maximální horní hranicí je roční časový pracovní fond $8\,760\text{ h}\cdot\text{r}^{-1}$, který nelze překročit. Intenzivní způsob zvyšování využití strojové techniky ve výrobním procesu má mnohem širší působnost než způsob extenzivní; omezující jsou reálné možnosti zvyšování parametrů zemědělské techniky (např. pracovní rychlost stroje v rostlinné výrobě, přepravní rychlost, hmotnost stroje). Po ekonomické stránce je pro praxi rozhodující racionální zvyšování úrovně hospodářného extenzivního využití strojové techniky (odstraňování časových prostojů, lepší využívání pracovní doby, včasné započetí práce, dodržování počtu a doby přestávek atd.) a racionální zvyšování úrovně intenzivního využití strojové techniky (snížování vstupních materiálů a energií při dosahování vysoké výkonnosti a objemu produkce atd.) s ohledem na hodnoty normativů strojové techniky a její cenu.

Metodu určování úrovně využití zemědělské strojové techniky můžeme aplikovat v pracovní operaci, za kalendářní rok nebo od počátku nasazení strojové techniky do provozu.

ZÁVĚR

Analýzou vstupních a výstupních hodnot ukazatelů sledující chování zemědělské strojové techniky ve výrobním procesu můžeme zjistit další vzájemnou závislost umožňující jednoznačně určit úměrné využití strojové techniky v mechanizovaném zemědělském výrobním procesu. Praxe udává, že i při neplnění normativů může být strojová technika využívána úměrně, což znamená, že vstupní hodnoty ukazatelů jsou úměrné (odpovídající) výstupním hodnotám a naopak. Avšak problematika úměrného využívání zemědělské strojové techniky ve výrobním procesu (co do rozsahu) vyžaduje samostatný příspěvek.

Závěrem je nutno konstatovat, že v praxi dosud není věnována patřičná pozornost budování banky dat zemědělské strojové techniky, což je často považováno za neúčelnou administrativu. V důsledku toho mechanizovaný zemědělský pracovní proces je závislý na subjektivních názorech řídících pracovníků. Používá se subjektivních měřítek pro optimalizaci spotřeby materiálů, energií, surovin atd. pro docílení požadované kvantity a kvality práce, což vede k neekonomickému využívání techniky a k nežádoucím ztrátám.

Přehled použitého označení.

A_A	– ukazatele vstupních hodnot
A_AS	– skutečná hodnota vstupního ukazatele
A_AN	– normativní hodnota vstupního ukazatele
AQA	– spotřeba paliv a energie [l], [t], [m ³], [kW] atd.
AC_A	– celkové náklady na provoz [Kčs]
AO_A	– náklady na údržby a opravy [Kčs]
AU_A	– pracnost údržeb a oprav [h]
AM_A	– náklady na energii a provozní média (PHM) [Kčs]
AST	– stáří [r]
AT_{AB}	– čas nasazení stroje [h]
A_B	– ukazatele výstupních hodnot
A_BS	– skutečná hodnota výstupního ukazatele
A_BN	– normativní hodnota výstupního ukazatele
W_B	– výkonnost [t], [ha], [tkm] atd.
C_AS	– skutečná hodnota celkových nákladů na provoz [Kčs]
O_AS	– skutečná hodnota nákladů na údržby a opravy [Kčs]
U_AS	– skutečná hodnota pracnosti údržeb a oprav [h]
M_AS	– skutečná hodnota nákladů na energii a provozní média (PHM) [Kčs]
QA_N	– normativní hodnota spotřeby paliv a energie [l], [t], [m ³], [kW] atd.

C_{AN}	– normativní hodnota celkových nákladů na provoz [Kčs]
O_{AN}	– normativní hodnota nákladů na údržby a opravy [Kčs]
M_{AN}	– normativní hodnota nákladů na energii a provozní média (PHM) [Kčs]
T_{ABN}	– normativní čas nasazení [h]
T_{ABS}	– skutečný čas nasazení [h]
Q_{AMS}	– měrná skutečná hodnota spotřeby paliv a energie připadající na jednotku času nasazení [$l \cdot h^{-1}$], [$t \cdot h^{-1}$], [$m^3 \cdot h^{-1}$], [$kWh \cdot h^{-1}$] atd.
C_{AMS}	– měrná skutečná hodnota celkových nákladů na provoz připadající na jednotku času nasazení [Kčs. h^{-1}]
O_{AMS}	– měrná skutečná hodnota nákladů na údržby a opravy připadající na jednotku času nasazení [Kčs. h^{-1}]
U_{AMS}	– měrná skutečná hodnota pracovní údržeb a oprav připadající na jednotku času nasazení [$h \cdot h^{-1}$]
M_{AMS}	– měrná skutečná hodnota nákladů na energii a provozní média (PHM) připadající na jednotku času nasazení [Kčs. h^{-1}]
Q_{AMN}	– měrná normativní hodnota spotřeby paliv a energie připadající na jednotku normativního času nasazení [$l \cdot h^{-1}$], [$t \cdot h^{-1}$], [$m^3 \cdot h^{-1}$], [$kWh \cdot h^{-1}$]
C_{AMN}	– měrná normativní hodnota celkových nákladů na provoz připadající na jednotku normativního času nasazení [Kčs. h^{-1}]
O_{AMN}	– měrná normativní hodnota nákladů na údržby a opravy připadající na jednotku normativního času nasazení [Kčs. h^{-1}]
U_{AMN}	– měrná normativní hodnota pracovní údržeb a oprav připadající na jednotku normativního času nasazení [$h \cdot h^{-1}$]
M_{AMN}	– měrná normativní hodnota nákladů na energii a provozní média (PHM) připadající na jednotku normativního času nasazení [Kčs. h^{-1}]
W_{BS}	– skutečná hodnota výkonnosti [t], [ha], [tkm] atd.
P_{BS}	– skutečná cena produkce [Kčs]
W_{BMS}	– měrná skutečná hodnota výkonnosti připadající na jednotku času nasazení [$t \cdot h^{-1}$], [$ha \cdot h^{-1}$], [$tkm \cdot h^{-1}$] atd.
P_{BMS}	– měrná skutečná hodnota produkce připadající na jednotku času nasazení [Kčs. h^{-1}]
W_{BMN}	– měrná normativní hodnota výkonnosti připadající na jednotku normativního času nasazení [Kčs. h^{-1}]
KCA_{AS}	– koeficient celkového využití skutečné hodnoty vstupního ukazatele A_{AS}
KET_{ABS}	– koeficient extenzivního využití skutečné hodnoty ukazatele času nasazení stroje T_{ABS}
KIA_{AS}	– koeficient intenzivního využití skutečné hodnoty vstupního ukazatele A_{AS}
KCA_{BS}	– koeficient celkového využití skutečné hodnoty výstupního ukazatele
KIA_{BS}	– koeficient intenzivního využití skutečné hodnoty výstupního ukazatele A_{BS}
V_{AC}	– úroveň celkového využití stroje v oblasti vstupu
V_{ABE}	– úroveň extenzivního využití stroje v oblasti vstupu a výstupu
V_{AI}	– úroveň intenzivního využití stroje v oblasti vstupu
V_{ACP}	– přínos celkového využití stroje v oblasti vstupu
V_{ABEP}	– přínos extenzivního využití stroje v oblasti vstupu i výstupu
V_{AIP}	– přínos intenzivního využití stroje v oblasti vstupu
V_{ACZ}	– ztráta celkového využití stroje v oblasti vstupu
V_{ABEZ}	– ztráta extenzivního využití stroje v oblasti vstupu i výstupu
V_{AIZ}	– ztráta intenzivního využití stroje v oblasti vstupu
V_{BC}	– úroveň celkového využití stroje v oblasti výstupu
V_{BI}	– úroveň intenzivního využití stroje v oblasti výstupu
V_{BCZ}	– ztráta celkového využití stroje v oblasti výstupu
V_{BIZ}	– ztráta intenzivního využití stroje v oblasti výstupu
V_{BCP}	– přínos celkového využití stroje v oblasti výstupu
V_{BIP}	– přínos intenzivního využití stroje v oblasti výstupu

VC	– úroveň celkového využití stroje v celkovém výrobním procesu
$\pm V_{ABC}$	– úroveň hospodárnosti celkového využití stroje v celkovém výrobním procesu
VE	– úroveň extenzivního využití stroje v celkovém výrobním procesu
$\pm V_{ABE}$	– úroveň hospodárnosti extenzivního využití stroje v celkovém výrobním procesu
VI	– úroveň intenzivního využití stroje v celkovém výrobním procesu
$\pm V_{ABI}$	– úroveň hospodárnosti intenzivního využití stroje v celkovém výrobním procesu
VCP	– přínos celkového využití stroje v celkovém výrobním procesu
VEP	– přínos extenzivního využití stroje v celkovém výrobním procesu
VIP	– přínos intenzivního využití stroje v celkovém výrobním procesu
VCZ	– ztráta celkového využití stroje v celkovém výrobním procesu
VEZ	– ztráta extenzivního využití stroje v celkovém výrobním procesu
VIZ	– ztráta intenzivního využití stroje v celkovém výrobním procesu
VC_q	– úroveň celkového využití strojového parku podle jeho ceny v celkovém výrobním procesu
$VC_1, VC_2, \dots, VC_n$	– úroveň celkového využití stroje č. 1, 2, ..., n v celkovém výrobním procesu
$X_1, X_2, \dots, X_n$	– cena stroje č. 1, 2, ..., n
G	– cena strojového parku
VE_q	– úroveň extenzivního využití strojového parku podle jeho ceny v celkovém výrobním procesu
$VE_{11}, VE_{22}, \dots, VE_{nn}$	– úroveň extenzivního využití stroje č. 1, 2, ..., n podle jeho ceny v celkovém výrobním procesu
$VE_1, VE_2, \dots, VE_n$	– úroveň intenzivního využití stroje č. 1, 2, ..., n v celkovém výrobním procesu
I_q	– úroveň intenzivního využití strojového parku podle jeho ceny v celkovém výrobním procesu
$VI_{11}, VI_{22}, \dots, VI_{nn}$	– úroveň extenzivního využití stroje č. 1, 2, ..., n podle jeho ceny v celkovém výrobním procesu
$VI_1, VI_2, \dots, VI_n$	– úroveň intenzivního využití stroje č. 1, 2, ..., n v celkovém výrobním procesu

Literatura

- VOLNÁ, Z.: Podniková normativní základna pro oblast zemědělské strojové techniky, *Zeměd. Techn.*, 34, 1988, č. 6, s. 367 – 377.
 VOLNÁ, Z.: Tvorba ročních podnikových hodnot pro ukazatele využití strojové techniky, *Zeměd. Techn.*, 34, 1988, č. 11, s. 661 – 671.

Dodlo dne 29. 4. 1991

VOLNÁ, Z. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *The degree of using the farm machinery in the production process*. *Zeměd. Techn.*, 37, 1991 (5-6): 333 – 351.

Agricultural engineering is a set of mechanical devices which on the basis of their functions and technical properties are mutually related and connected with successive performance of mechanized technological processes. This enables to replace human labour and to increase the productivity of agricultural activities. The level of utilizing the farm machinery corresponds to the final value of using the selected parameters in production. The level of utilization of different selected parameters may be defined as a ratio of parameters found in concrete, actually materialized agricultural production process to corresponding standard parameters (directions). An application of farm machinery is affected by a number of factors, in plant production, e. g., this is a concentration of farm land and plants, soil and climatic conditions, specialization of agricultural production, energy resources their own and somebody else's, seasonal character of agricultural works, technical level of machinery, care of machinery, co-operation within utilizing the machinery. The level of utilization of machinery in the production process represents the quality of utilization of the machinery (decisive time of application and technical and economic conditions of machinery), the quality of utilization

of farm machinery (a decisive is a ratio of consumption of entries to the final values obtained and to the results of laying on the agricultural machinery), age of machinery. The method proposed may be used to determine the level (degree) of economic (non-economic) utilization of different farm machines of machine fleet for plant production, for animal production, for transport, and agricultural mobile and stationary machines. An important characteristic information for economy of agricultural enterprise is the level of using the machines (machinery) on the basis of their prices.

parameters of level of utilization of machines; total, intensive, extensive, in the sphere of inputs and outputs, on the basis of price utilization

Adresa autorů:

Ing. Zuzana Volná, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy



A.S.

**CHCETE PODNIKAT A
NEVÍTE JAK NA TO?
NEVÍTE S KÝM,
NEVÍTE ZA CO,
PŘIJĎTE, JE TÚ
ADEKO!!**

ADEKO, a.s. Vám nabízí

- marketingovou činnost v oboru ekologie
- poradenskou, konzultační, posudkovou, zprostředkovatelskou, obstaravatelskou a zástupčí činnost
- kapitálovou účast v jiných podnikatelských společnostech
- společné podnikání
- investorskou a investiční činnost
- výběr zahraničních partnerů pro společné podnikání
- zajišťování a provádění leasingu
- poskytování služeb

ADEKO, a.s.

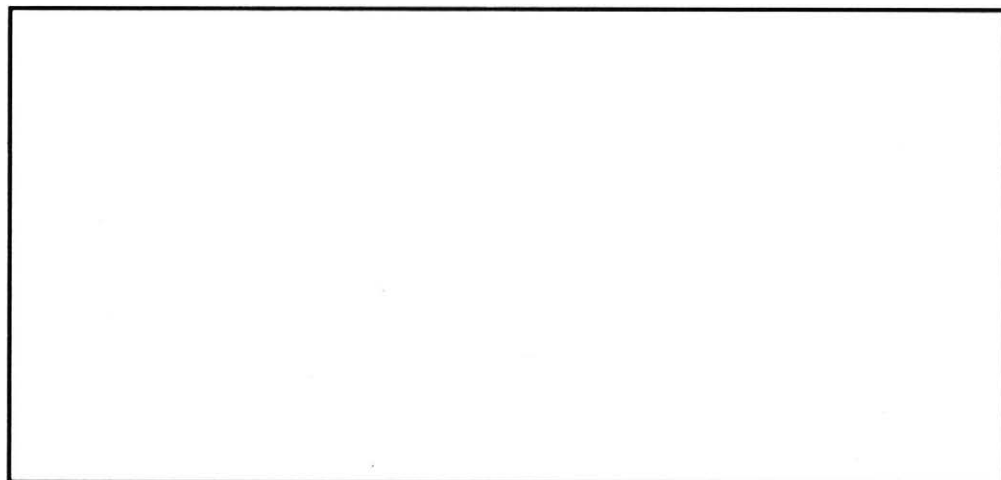
Slezská 7

120 56 PRAHA 2

Tel.: 258 342 FAX: 259 270



Sládký V.: The use of waste wood for hay drying	301
Kára J., Hutla P., Huk F.: Air distribution systems with heat recuperation and recirculation used for ventilation of buildings in animal production	307
Vegricht J., Svoboda J.: Evalution of yearly observation of a dairy-cow farm with computer-assisted management of machine lines, automatic data acquisition and processing	317
Volná Z.: The degree of using the farm machinery in the production process	333



Rukopis odevzdán k tisku 18. 4. 1991 – Podepsáno k tisku 13. 9. 1991

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA ● Vydává Československá akademie zemědělská – Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ● Vychází měsíčně ● Redaktorka ing. Vladimíra Čermáková ● Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, 25 75 41 ● Tisk a sazba PROXIMA, tel.: 87 05 85 ● © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1991
Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9.