

5/6

VĚDECKÝ ČASOPIS

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA



4

ROČNÍK 14 (XLI)
PRAHA,
DUBEN 1968
CENA 10 Kčs

ÚSTŘEDÍ ZEMĚDĚLSKÉHO A POTRAVINÁRSKEHO VÝZKUMU

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

Jan Květoň (předseda), ing. Miloslav Adam, ing. Karel Bernhard, ing. Jiří Fiala, CSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, ing. Jaroslav Homolka, ing. Karel Joza, doc. Karel Koskuba, CSc., ing. Ján Kuchár, ing. Alfonz Marko, CSc., ing. Vladimír Píša, ing. Vladimír Suchý, prof. ing. Zdeněk Šteffl, doc. ing. Miroslav Thér, CSc., prof. ing. Ján Tomovčík, CSc., ing. Alois Vávra, CSc., Josef Višínský, CSc.
Vedoucí redaktor Čeněk Rendl

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1968

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

■
Научный журнал ЗЕМЕДѢЛЬСКАЯ ТЕХНИКА публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издает Институт научно-технической информации. Выход в свет ежемесячно. Редакция Прага 2, Слезска 7.

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

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

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

631.365 63:620.9

■ Používání energie k vytváření vhodných klimatizačních podmínek se v zemědělské výrobě doporučuje hlavně v těchto odvětvích činnosti:

- v rostlinné výrobě (ve sklenících i ve volné přírodě),
- v živočišné výrobě (k výrobě téměř všech jejích produktů),
- ke konzervaci zemědělských produktů teplem (sušením apod.) i chladem (rostlinných i živočišných výrobků),
- k vytváření vhodných pracovních a hygienických podmínek pro pracovníky v zemědělství,
- v přidružené zemědělské výrobě (opravárenství, různá speciální výroba, zejména potravinářského charakteru atp.).

V porovnání s technicky vyspělými státy se využívání energie k těmto klimatizačním účelům rozvíjí v našem zemědělství velmi pomalu. Je to z největší části ovlivněno dřívějším poměrným nedostatkem energie (jak palivové, tak i elektrické), který brzdil dostatečnou přípravu potřebných výzkumných a projekčních podkladů jak technologického, tak i technicko-provozního charakteru. K tomu přistupoval i dřívější konzervativní názor pracovníků jak v zemědělské praxi, tak často i ve výzkumu, na tento směr používání energie zejména v živočišné výrobě; dávala se přednost nákladným tepelně izolovaným stavbám (popř. i vhodně postaveným vůči slunci, což často s ohledem na terén podstatně zvyšovalo stavební náklady nebo zhoršovalo provoz okolo stavby atd.) před optimálním řešením stavby s klimatizačním zařízením. Toto řešení podstatně ušetří náklady na stavbu z hlediska její tepelné izolace, a to i při potřebě investic na klimatizační zařízení. Splněním požadavků na optimální klimatické poměry ve stájových prostorách lze pak podstatně zvýšit i výrobní ukazatele (hlavně užitek), a tím zintenzívnit zemědělskou výrobu.

Velmi nepříznivý vliv na rozvoj používání energie ke klimatizačním účelům, hlavně v rostlinné výrobě, má také relativně vyšší cena za jednotku energie vůči ceně zemědělského produktu.

V porovnání s jinými státy, např. s SSSR, USA i s dalšími technicky vyspělými západními státy, jsou tyto relativní ceny energie u nás nepříznivé. Příslušná státní daň by neměla být uvalena na energii, ale až na výrobky. Vysoká cena energie nevytváří možnost hledání nových způsobů (toto hledání bývá nákladné, a proto má být usnadněno minimální cenou za energii) k jejímu širokému uplatnění v nejrůznějších výrobních a technologických procesech. Na druhé straně však často vede k neekonomickému šetření s energií, jehož důsledkem

je často výroba nákladných zařízení (stavby s velmi drahou izolací, drahé pracné strojní zařízení s velkou spotřebou materiálu atd.), čímž se nežádoucne zvyšují společenské náklady, které pak nepříznivě ovlivňují celostátní hospodaření.

K dosažení optimálních podmínek při klimatizaci je třeba, aby použité energetické zařízení úzce navazovalo, podle druhu použité technologie příslušného zemědělského produktu, jak na stavby, tak i na atmosférické podmínky, i na druh a cenu energie (palivové a elektrické), která bude v místě stavby k dispozici.

K snazšímu řešení těchto energetických otázek se předkládá návrh tohoto metodického postupu:

1. výběr typu energetického zdroje (druh paliva apod.) a měniče energie, vhodného k splnění požadovaných parametrů její dodávky k plánovaným klimatizačním účelům;
2. rozbor spotřeby energie za rok nebo za určité období, nutné k dodržování určitých nových podmínek ve známém klimatizovaném prostoru;
3. určení optimální hranice zjednodušení stavby (z hlediska její tepelné izolace), k dosažení optimálního vzájemného vztahu, a tím i minimálních, popř. nejefektivnějších výrobních nákladů.

1. ZDROJE A MĚNIČE ENERGIE UVAŽOVANÉ K POUŽÍVÁNÍ V PŘÍŠTÍ DOBĚ V ČESKOSLOVENSKÉM ZEMĚDĚLSTVÍ

Uvažuje se, že v čs. zemědělství se bude v příští době používat hlavně kapalných a plyných paliv jako zdrojů energie ke klimatizačním účelům. Používání elektrické energie ke klimatizaci se bude rozvíjet jen pozvolna, především ke speciálním účelům, kdy plyná nebo kapalná paliva se ekonomicky ani technicky neprosadí (např. v drůbežnictví apod.).

S rozvojem používání pevných paliv, a to hlavně uhlí a koks, se nepočítá; u nových zařízení budou pevná paliva používána jen v případě, nebude-li výrobou ještě zajištěn dostatek vhodných, levných a provozně i ekonomicky účinných vyvíječů tepla na kapalná a plyná paliva.

Z kapalných paliv se uvažuje hlavně o používání topné lehké a těžké nafty (podle druhu a výkonnosti zařízení), u plyných paliv se předpokládá hlavně rozšířené používání zemního plynu, popř. i levného plynu získaného štěpením z kapalných paliv. Počítá se také s využíváním tepla z centrálních zdrojů (tepláren, elektráren apod.), pokud ovšem bude cenově příznivé.

Vzhledem k uvedenému předpokladu velkého rozšíření používání kapalných paliv v nejbližší době (což umožní snížení množství investic, materiálů a provozních nákladů při současném zvýšení účinnosti přeměny energie paliv na užitečné teplo) je třeba připravit unifikovanou řadu vhodných vyvíječů.

V tabulce I uvádíme návrh této výkonové řady na kapalná paliva.

Uvedené vyvíječe tepla musí splňovat tyto hlavní požadavky:

- plynulá regulace výkonu v uváděném rozsahu;
- vybavení dálkovým ovládáním;
- musí být konstruovány na levná kapalná paliva;
- jako modifikace musí být vyráběny s výměníkem tepla;
- musí dosahovat nejvyššího stupně účinnosti přeměny tepelné energie paliva na užitečné teplo;
- musí umožnit zvýšení výkonu nad maximální hodnotu o 20–50 % i při zhoršené účinnosti.

I. Návrh výkonové řady vyvíječů tepla z kapalných paliv

Třída	Maximální výkon (při nejvyšší účinnosti)		Minimální výkon, který lze plynule regulovat z maximálního výkonu	
	kcal h ⁻¹	kW	kcal h ⁻¹	kW
1	5.10 ³	5,82	2.10 ³	2,33
2	12.10 ³	13,96	5.10 ³	5,82
3	30.10 ³	34,91	12.10 ³	13,96
4	80.10 ³	93,08	30.10 ³	34,91
5	200.10 ³	232,70	80.10 ³	93,08
6	500.10 ³	581,75	200.10 ³	232,70
7	1200.10 ³	1396,20	500.10 ³	581,75

Výkonová řada vyvíječů tepla na plynná paliva

Vývíječe tepla na plynná paliva budou používány v podstatě ke stejným účelům jako vyvíječe tepla na kapalná paliva, ovšem v místech vhodných k hospodárnému použití plyných paliv, a to zejména v blízkosti dálkového rozvodu plynu, popř. ke speciálním účelům v živočišné výrobě (v drůbežnictví atd.), kde bude použito propan butanu. Je proto třeba, aby v případech, kdy tyto vyvíječe tepla navazují v technologii zemědělské výroby na používání vyvíječů na kapalná paliva, měly mezi sebou stejnou výkonovou řadu (pro oba druhy paliv budou stejné výkonové třídy vyvíječů tepla) a vzájemně byly v největší míře unifikovány. Mimoto budou vyráběny speciální vyvíječe tepla na plynná paliva pro drůbežnictví. (Blíží viz v seznamu lit. [29].)

2. METODICKÝ POSTUP URČENÍ ROČNÍ SPOTŘEBY ENERGIE (PALIVA) KE KLIMATIZACI SKLENÍKŮ

Tato metodika je v podstatě podrobně rozpracována v základní metodice pro výpočet paliva ke klimatickým účelům v provozních podmínkách, kdy uvažujeme zavést v těchto prostorech jinou technologii, popř. jiný výrobní program, a požadujeme tedy dodržování i jiných optimálních teplot v klimatizovaném skleníku.

2.1 Základní údaje charakterizující stavbu klimatizovaného prostoru (skleníku) a jeho roční provoz.

2.1.1 Klimatické podmínky v místě, kde má být toto zařízení (skleník) použito.

Pro místo, kde má být klimatizovaný prostor, se u příslušného meteorologického ústavu zjistí (na základě alespoň desetiletého pozorování), po jakou dobu je v jednotlivých měsících udržována teplota na určité výši (např. v lednu je po dobu 65 hodin teplota v rozmezí -8 až -10°C , dále po dobu 60 hodin v rozmezí -6 až -8°C , atd.).

2.1.2 Plodiny, které se budou během roku ve skleníku pěstovat, a z toho vyplývající požadavek na dodržování vnitřních teplot $T_{v1}, T_{v2}, \dots, T_{vx}$.

2.1.3 Technické parametry klimatizovaného prostoru (skleníku) potřebné pro výpočet paliva.

- Pro každý skleník je v jeho technických parametrech udáváno množství tepla (Q_{hz} v kcal h^{-1}), které je třeba dodávat, aby ve skleníku byla udržována teplota na určité výši T_{sz} při vnější teplotě ovzduší T_{vz} (zahrnuje jak tepelné ztráty do vnější atmosféry, tak i do půdy středních parametrů).
- Druh a výhřevnost používaného paliva $H = \dots \text{kcal kg}^{-1}$.
- Střední účinnost vyvíječe tepla η_s je dána příslušnou charakteristikou instalovaného vyvíječe, nebo ji považujeme za střední v rozmezí 50–70 % podle druhu vyvíječe.

2.2 Základní předpoklady pro výpočet.

2.21 Je uvažováno jen to teplo na zvyšování teploty v klimatizovaném prostoru (skleníku), které je dodáváno příslušným vyvíječem, pro který je řešena spotřeba paliva. Ostatní zdroje tepla se v klimatizovaném prostoru nevyskytují nebo jsou nepatrného významu, takže je zanedbáváme.

Tepelná energie slunečního záření pronikajícího do skleníku (ve skleníku se projevuje tepelně intenzivněji než v jeho okolí, neboť vzduch ve vnější atmosféře silně proudí, a proto se ohřívá jen na nižší teplotu v porovnání s malým množstvím vzduchu ve skleníku) je pro tento jednoduchý způsob výpočtu celoroční spotřeby energie považována za faktor vyrovnávající vyšší spotřebu energie, způsobenou vyššími ztrátami tepla při větrném počasí.

2.22 Tepelné ztráty z klimatizovaného prostoru (skleníku), tj. z množství tepla, které se má do klimatizovaného prostoru dodávat vyvíječem tepla, u něhož je vyšetřována spotřeba paliva, uvažujeme jako přímo úměrné tepelnému spádu mezi teplotou uvnitř klimatizovaného prostoru T_s a teplotou vnější T_v .

Při tomto předpokladu klademe hlavní důraz na ztráty tepla prostupujícího stěnami skleníku, které jsou závislé na tepelném spádu mezi vnější atmosférou a vnitřní teplotou ve skleníku. Ztráty tepla do země jsou rovněž závislé na tepelném spádu, avšak mezi vnitřní teplotou skleníku a teplotou půdy, popř. jejím stavem a druhem. Jelikož množství tepla uváděné v technických parametrech skleníku, které je třeba do skleníku dodat při určité vnější a vnitřní teplotě, zahrnuje i ztráty tepla do země, uvažujeme při dalším výpočtu hodinového spádového tepla do určité míry i tyto ztráty. I když to není zcela přesné, považují výpočet roční spotřeby paliva a tím i stanovení velikosti finanční úhrady pro určitý teplotní režim v příslušné oblasti za dostatečně přesný.

2.23 Účinnost vyvíječe tepla η je uvažována v celém rozsahu měnitelného zatížení stejná, a to v hodnotě střední η_s . Hodnota účinnosti je rovněž proměnná a závislá na okamžité výkonnosti tepelného zařízení. Ale i zde postačí její průměrná hodnota.

2.3 Postup výpočtu.

2.31 Hodinové spádové teplo klimatizovaného prostoru (skleníku) je množství tepla, které je třeba dodat za hodinu do skleníku sledovaného typu při tepelném spádu ΔT mezi vnitřní teplotou skleníku T_s a vnější teplotou T_v ve výši 1°C .

$$\Delta T_1^\circ\text{C} = T_s - T_v = 1^\circ\text{C}$$

Toto hodinové spádové teplo skleníku stanovíme ve smyslu navržených zjednodušení z technických údajů skleníku podle tohoto vztahu:

$$Q_h 1^\circ\text{C} = \frac{Q_{hz}}{\Delta T_z} (\text{kcal h}^{-1} \text{ deg}^{-1})$$

2.32 Počet jednostupňových spádových hodin za rok.

Počet jednostupňových spádových hodin je třeba vypracovat pro jednotlivé výrobní zemědělské oblasti a nadmořskou výšku a pro snadnou a rychlou potřebu v zemědělském závodě je sestavit do tabulek podle měsíců a podle teploty, která má být udržována ve skleníku. Při výpočtu postupujeme takto:

2.33 Pro sledovanou zemědělskou oblast, ve které je umístěn uvažovaný klimatizační prostor (skleník) a pro kterou máme k dispozici počet hodin v každém měsíci, v nichž je vnější teplota atmosféry na určité výši, stanovíme tento přehled:

a hodin byla vnější teplota T_{va} — 8 až — 10 °C,

b hodin byla vnější teplota T_{vb} — 10 až — 12 °C,

c hodin byla vnější teplota T_{vc} — 12 až — 14 °C,

.....

.....

.....

k hodin byla vnější teplota T_{vk} — 20 °C a níže.

Z těchto údajů určíme pro vnitřní teplotu klimatizovaného prostoru T_{s1} počet jednostupňových spádových hodin pro příslušný měsíc, a to na základě vztahu:

$$t_{sm1} = a (T_{s1} - T_{va}) + b (T_{s1} - T_{vb}) + c (T_{s1} - T_{vc}) \dots + k (T_{s1} - T_{kv}) = \dots \text{ (h deg)}$$

$$t_{sm2} = i (T_{s1} - T_{vi}) + j (T_{s1} - T_{vj}) + l (T_{s1} - T_{vl}) \dots + o (T_{s1} - T_{vo}) = \dots \text{ (h deg)}$$

•
•
•

$$t_{sm12} = x (T_{s1} - T_{vx}) + y (T_{s1} - T_{vy}) + z (T_{s1} - T_{vz}) \dots + w (T_{s1} - T_{vw}) = \dots \text{ (h deg)}$$

Podobně určíme počet jednostupňových spádových hodin pro vnitřní teplotu skleníku T_{s2} .

2.34 Jelikož pro sledovaný klimatizovaný prostor jsou stanoveny různé teploty T_{s1} a T_{s2} pro různé měsíce v roce (např. teplota T_{s1} se požaduje v IX., X. a XI. měsíci a teplota T_{s2} v I., II., III., IV., V. a XII. měsíci), stanoví se pro tuto variantu množství jednostupňových spádových hodin za rok sečtením měsíčního počtu jednostupňových spádových hodin podle vzorce:

$$t_{sr} = t_{sm1}^x + t_{sm2}^x + t_{sm3}^x + t_{sm4}^x + t_{sm5}^x + t_{sm12}^x + t_{sm9} + t_{sm10} + t_{sm11} \quad (\text{h deg/r})$$

2.35 Roční spotřeba tepla pro uvažovaný klimatizovaný prostor a pro rozdílné vnitřní teploty T_{s1} a T_{s2} se stanoví podle vzorce:

$$Q_r = Q_h 1^\circ\text{C} \cdot t_{sr} - \dots \quad (\text{kcal/r})$$

2.36 Roční spotřeba paliva pro klimatizovaný prostor se stanoví podle vztahu:

$$G_r = \frac{Q_r}{\eta_s \cdot H} - \dots \quad (\text{kg/r})$$

Při poloze skleníku v místě s častými a intenzivními větry zvyšujeme zjištěnou hodnotu o 10–30 %; naopak, je-li v oblasti chráněné od větrů, je vliv slunečního záření na teplotu větší, a proto vypočtené G_r snižujeme o 10–30 %.

2.4 Příklad výpočtu spotřeby paliva pro klimatizovaný skleník.

Skleník je umístěn v oblasti Brno-Slatiňany. Nadmořská výška 245 m. Provoz skleníku celoroční.

Teploty uvnitř skleníku $T_{s1} = 25^\circ\text{C}$ mají být dodržovány v dubnu a květnu a dále pak v září až listopadu, teploty $T_{s2} = 20^\circ\text{C}$ v prosinci až březnu.

Technické parametry nutné k výpočtu spotřeby paliva:

Požadované množství tepla pro skleník (při vnější teplotě $T_{vz} = -15^\circ\text{C}$ a vnitřní teplotě $T_{sz} = +20^\circ\text{C}$) $Q_{hz} = 52\,300\text{ kcal h}^{-1}$.

Použitý vyvíječ tepla je naftový se střední účinností $\eta = 70\%$. Palivo je topná nafta o výhřevnosti $H = 9400\text{ kcal kg}^{-1}$.

Hodinové spádové teplo skleníku:

$$Q_h\text{ }^\circ\text{C} = \frac{Q_{hz}}{\Delta T_z} = \frac{Q_{zh}}{T_{sz} - T_{vz}} = \frac{52\,300}{25 - (-15)} = \frac{52\,300}{40} = 1307,5\text{ kcal h}^{-1}\text{ deg}^{-1}$$

Počet jednostupňových spádových hodin za rok je uveden v tabulce II.

Spotřeba tepla pro klimatizaci skleníku:

$$Q_r = 1307 \cdot 111\,843 = 146\,178\,801\text{ kcal/r}$$

Roční spotřeba paliva:

$$G_r = \frac{146,1 \cdot 10^6}{0,7 \cdot 9,4 \cdot 10^3} = 22\,204\text{ kg}$$

Při umístění skleníku na chráněném místě je možno tuto hodnotu o 10 až 30 % snížit, tj. na 20 000–15 500 kg topného oleje. Je-li umístěn na silně větrném místě, je třeba naopak vypočtenou spotřebu paliva zvýšit o 10–30 % na 24 500–28 800 kg ročně.

3. POSTUP PŘI URČENÍ OPTIMÁLNÍCH PARAMETRŮ ENERGETICKÉHO ZAŘÍZENÍ PRO KLIMATIZAČNÍ ÚČELY

Při hledání optimálního sladění energetických zařízení s příslušnou stavbou klimatizovaného prostoru přicházejí nejčastěji v úvahu tyto varianty řešení:

- do již postavené budovy se zavádí určitý obor zemědělské výroby vyžadující klimatizaci a je proto třeba vybrat nejvhodnější energetická zařízení vyhovujících parametrů;
- klimatizovaný prostor se teprve projektuje pro určitou zemědělskou oblast a je třeba jeho parametry sladit s parametry energetického zařízení.

Cílem řešení obou variant má být dosažení celkové optimální vazby projevující se v minimálních nákladech na jednotku zemědělského výrobku z klimatizovaného prostoru.

Druhá varianta vzhledem k možnosti komplexnějšího řešení má lepší předpoklady k vyšší hospodárnosti.

K optimálnímu řešení klimatizovaného prostoru je třeba najít správnou vazbu hlavně mezi těmito činiteli:

II. Přehled průměrných jednostupňových spádových hodin v ČSSR v brněnské oblasti při nadmořské výšce 240 m

Měsíce	Počet jednostupňových spádových hodin za měsíc pro vnitřní teploty klimatizovaného prostoru						
	+10 °C	+12 °C	+15 °C	+18 °C	+20 °C	+22 °C	+25 °C
Leden	10 475,9	11 958,2	14 187,4	16 419,4	17 907,4	19 395,4	21 627,4
Únor	7 526,2	8 857,6	10 879,8	12 910,1	14 263,7	15 703,7	17 734,1
Březen	7 092,2	6 613,2	8 716,6	10 907,3	12 391,8	13 881,2	16 117,4
Duben	2 089,3	3 072,5	4 783,8	6 705,6	7 044,8	8 260,0	10 127,8
Květen	508,9	907,1	1 862,4	3 484,4	4 629,4	5 884,6	7 645,6
Červen	76,5	180,9	632,2	1 647,4	2 564,1	3 447,5	5 466,4
Červenec	19,0	59,5	285,6	1 013,7	1 744,9	2 666,1	4 334,0
Srpen	53,5	154,2	505,4	1 371,8	2 180,9	3 147,0	4 837,8
Září	404,9	802,5	1 653,6	2 915,0	3 916,9	5 031,0	6 871,0
Říjen	2 174,7	3 163,5	4 954,8	6 998,3	8 418,2	9 863,8	12 056,3
Listopad	4 796,3	6 180,0	8 305,6	10 458,7	11 898,0	13 338,0	15 498,0
Prosinec	7 646,3	9 130,0	11 361,3	13 593,3	15 081,3	16 569,3	18 801,3

- druhem činnosti v klimatizovaném prostoru a z toho vyplývajícími požadavky na ukazatele klimatického prostředí (teplota, čistota, vlhkost a jiné požadavky na atmosféru), přičemž organismy umístěné v klimatizovaném prostoru mohou být samy zdrojem tepelné energie, čímž kladně (při ohřevu) nebo záporně (při chlazení) ovlivňují spotřebu energie;
- tepelným spádem mezi teplotou v klimatizovaném prostoru a vnějšími atmosférickými podmínkami a dobou jejich trvání, přičemž jsou tyto podmínky různé nejen pro každou oblast, vzhledem k dané zeměpisné poloze, ale i pro každou nadmořskou výšku. Průběh (četnost výskytu) jednotlivých atmosférických teplot ukazuje, že se mění tepelný spád pro stejné místo i v jednotlivých letech, avšak z víceletého pozorování lze sestavit střední hodnoty. Ty lze s velkou pravděpodobností očekávat i v příštím údobí, jak ukazuje tabulka III;
- velikostí klimatizovaného prostoru a stupněm jeho izolace i vůči běžným atmosférickým podmínkám.

3.1 Postup při určení vhodného energetického zařízení pro daný klimatizovaný prostor, danou výrobu a vybranou zemědělskou oblast s příslušnou nadmořskou výškou.

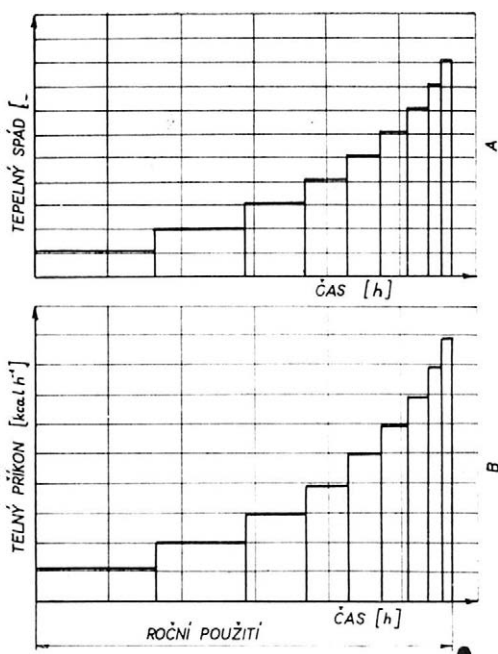
Při stanovení nejvhodnějšího energetického zařízení postupujeme takto:

Nejprve podle četnosti výskytu určitých hodnot atmosférické teploty a podle požadavků na dodržení požadované teploty v klimatizovaném prostoru určíme četnost výskytu (v počtu hodin) tepelného spádu a sestavíme příslušnou charakteristiku (obr. 1A). Z charakteristiky pak vyplyne počet nutných pracovních hodin klimatického zařízení za rok.

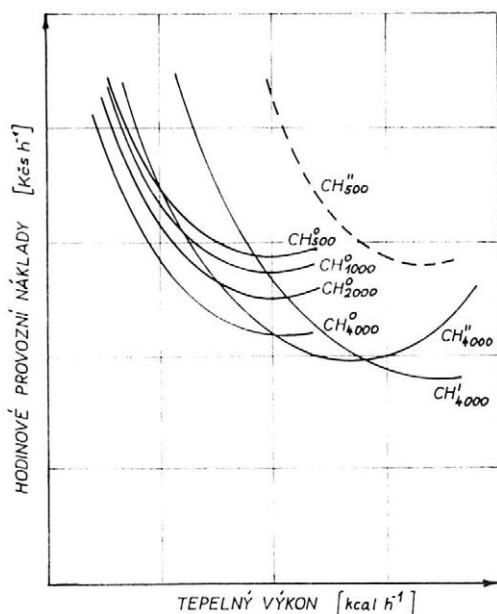
III. Četnost průměrných hodinových teplot vzduchu za různá časová údobí v letech 1941—1950 v okolí Brna - Slatin, nadmořská výška 245 m

Teplota (°C)	Počet hodin za různá časová údobí v roce (podle měsíců)											
	I	I—II	I—III	I—IV	I—V	I—VI	I—VII	I—VIII	I—IX	I—X	I—XI	I—XII
30,1 a více °C					4,4	18,8	53,9	87,2	99,8	99,8	99,8	99,8
28,1—30,0					6,6	27,3	51,6	84,5	102,6	104,6	104,6	104,6
26,1—28,0				1,0	17,8	42,6	85,8	129,1	151,6	154,0	154,0	154,0
24,1—26,0				4,2	31,6	72,0	121,0	171,5	209,1	212,2	212,2	212,2
22,1—24,0				4,2	42,8	83,6	162,9	224,1	271,7	280,2	280,2	280,2
20,1—22,0			1,4	25,8	71,0	146,5	231,5	311,0	360,1	370,5	370,5	370,5
18,1—20,0			3,5	28,9	93,7	183,5	288,5	366,0	429,1	444,4	445,1	445,1
16,1—18,0			15,4	47,2	130,0	243,1	348,7	464,2	537,6	569,3	571,7	571,7
14,1—16,0	0,7	1,7	19,2	59,3	161,5	274,9	385,6	497,9	581,2	628,5	633,5	633,5
12,1—14,0	0,7	5,4	25,4	83,8	194,1	304,7	369,0	431,8	518,8	598,4	607,5	608,2
10,1—12,0	2,9	12,5	48,1	127,9	218,8	267,8	292,3	342,8	425,8	526,4	546,3	549,2
8,1—10,0	3,9	17,3	74,1	176,1	240,8	258,3	262,3	276,8	349,7	467,5	514,5	525,9
6,1— 8,0	13,6	41,6	109,0	219,6	257,7	261,7	264,2	262,2	302,2	403,1	491,2	520,7
4,1— 6,0	38,3	90,3	182,8	294,9	322,4	324,2	325,7	328,7	347,2	417,9	538,8	600,3
2,1— 4,0	62,1	147,4	259,7	327,9	341,8	343,6	343,6	343,6	352,1	421,6	592,6	722,8
0,1— 2,0	83,3	209,7	344,0	376,6	384,3	385,9	385,9	385,9	389,9	441,0	584,8	744,9

0,0— 2,0	91,2	188,8	271,6	287,3	288,4	289,4	289,4	289,4	293,4	308,3	372,5	502,9
— 2,1— 4,0	94,1	164,3	211,2	216,7	217,7	217,7	217,7	217,7	219,7	230,5	256,8	344,3
— 4,1— 6,0	94,8	159,9	185,0	187,5	187,5	187,5	187,5	187,5	187,5	193,9	205,2	254,3
— 6,1— 8,0	85,4	139,4	158,1	170,6	160,6	160,6	160,6	160,6	160,6	164,6	169,0	203,3
— 8,1—10,0	54,1	77,3	82,1	82,1	82,1	82,1	82,1	82,1	82,1	82,1	85,1	103,5
—10,1—12,0	35,9	53,2	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	59,9	73,4
—12,1—14,0	20,1	28,2	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	34,5
—14,1—16,0	20,8	29,1	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	38,2
—16,1—18,0	15,2	20,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	22,9
—18,1—20,0	12,7	16,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	18,1
—20,1 a méně	13,6	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	18,0
	740,0	1420,2	2165,8	2855,8	3630,8	4324,0	5085,0	5834,0	6549,0	7294,0	8013,0	9387,0



1. Časové rozložení tepelného spádu klimatizovaného prostoru vůči atmosférickým podmínkám a tomu odpovídající časové zajištění tepelného příkonu



2. Charakteristiky hodinových nákladů různých klimatizačních energetických zařízení v závislosti na jejich tepelném výkonu (CH^0 ; CH^x ; CH') při jejich různém ročním využití (CH^0_{4000} při jejich použití 4000 h za rok atd.)

Podle izolační schopnosti budovy nebo jiného prostoru, který má být klimatizován, i podle požadavku na větrání a podle druhu organismů, které budou umístěny v klimatizovaném prostoru, určíme pro každou velikost tepelného spádu potřebný tepelný (nebo chladicí) příkon energetického zařízení. Ze zjištěných hodnot pak sestavíme charakteristiku příkonu tepla v závislosti na délce doby použití (obr. 1B).

Nyní můžeme vybrat vhodné energetické zařízení, sestavené z jednoho či více měničů energie na teplo (popř. chlad), a to podle zásady, že celkové náklady za rok musí být minimální (mimo pokrytí maximálního výkonu). Tím je míněno dosažitelné optimum s danými energetickými zařízeními, která jsou k dispozici, a to jak co do výkonu a typu paliva, tak i pořizovací ceny, životnosti a z toho vyplývajících nákladů na opravu, jakož i co do stupně automatizace a bezpečnosti provozu.

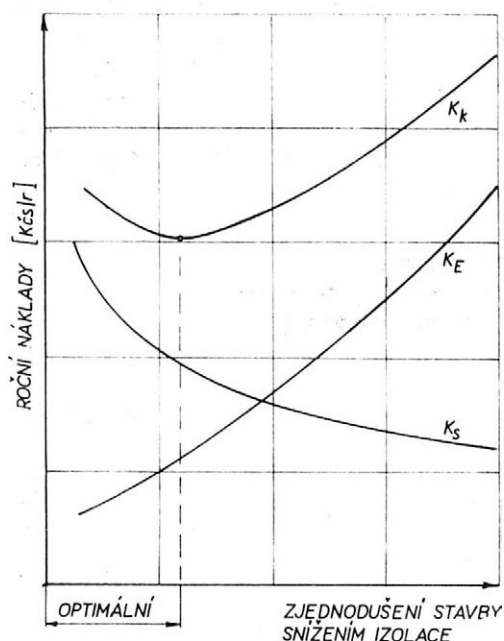
K výpočtu použijeme charakteristiky měrných nákladů na hodinu práce energetického zařízení v závislosti na různém jeho využití (charakteristika na obr. 2). V těchto nákladech jsou zahrnuty jak náklady na energii a ostatní provozní položky, tak i odpisy z investic na strojní zařízení, včetně příslušné části budovy pro energetické zařízení i pro odpovídající sklad paliva, popř. přípojky plynu nebo elektrického proudu. Při výpočtu prověřujeme různé kombinace z dostupných energetických zařízení a za nejvhodnější považujeme kombinaci, při jejímž použití jsou nejnižší roční náklady, což neodpovídá nejvyšší spotřebě energie (obr. 2).

3.2 Postup při určení optimální izolace klimatizovaného prostoru a odpovídajícího klimatizačního zařízení.

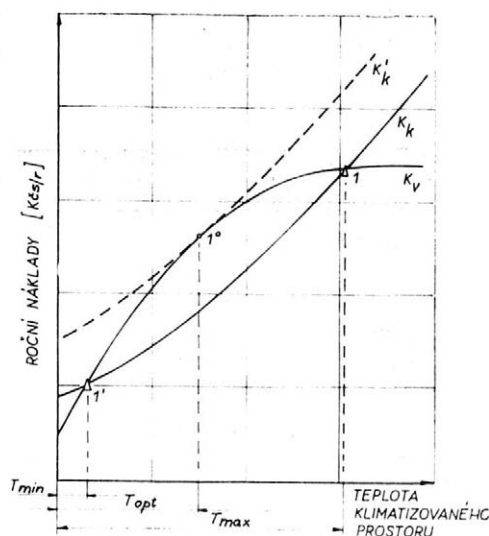
Při řešení optimální izolace klimatizovaného prostoru s odpovídajícím klimatizačním zařízením — vycházíme-li z daných parametrů klimatizace — postupujeme v podstatě jako v bodě předcházejícím, ovšem několikrát opakovaným propočtem. Pro každý propočet se určí minimální náklady na energetiku a současně finanční částka nákladů na údržbu, ošetření a roční odpisy investic na stavbu nebo na jiný způsob izolace klimatizovaného prostoru. Ze získaných hodnot se pak sestaví charakteristika ročních nákladů v závislosti na zjednodušení izolace klimatizovaného prostoru. Podle minima ročních nákladů a minima investic na stavbu a klimatizační zařízení se pak z této charakteristiky určí optimální parametry jak pro energetické zařízení, tak i pro izolaci klimatizovaného prostoru (charakteristika na obr. 3).

3.3 Určení optimálních a maximálních hodnot klimatizačních podmínek v zemědělských výrobních prostorech.

Vlivem stoupající teploty v klimatizovaném prostoru stoupají rychleji výnosy, popř. živočišná produkce, a to nejčastěji na počátku klimatizace; později pak stále pozvolněji, zvláště u živočišné výroby, kde po překročení určité její hodnoty dochází k snižování užitkovosti a při teplejší vnější atmosféře by bylo třeba klimatizovaný prostor ochlazovat.



3. Charakteristika ročních nákladů na klimatizaci (K_k), energetické zařízení (K_E) a na stavbu (K_S) v závislosti na snížení stupně izolace stavby, projevující se jejím zjednodušením



4. Charakteristika maximálních přípustných nákladů (K_V) a skutečných nákladů na klimatizaci (K_k) v závislosti na teplotě v klimatizovaném prostoru

Chceme-li znát finanční částku na různý stupeň klimatizace, sestavíme si charakteristiku maximálně přípustné roční položky na klimatizaci (tj. rozdíl roční produkce snížené o veškeré náklady, které byly s touto výrobou spojeny) v závislosti na stoupající teplotě klimatizovaného prostoru (charakteristika K_n na obr. 4). Do grafu s charakteristikou maximálně přípustných ročních nákladů na klimatizaci vyneseme i charakteristiku ročních nákladů na klimatizaci, vypracovanou podle metody uvedené v předcházejícím bodě (charakteristika K_k na obr. 4); v průsečíku charakteristik v bodě 1 a 1' jsou krajní hodnoty klimatizace, přičemž bod 1 odpovídá nejvyšší teplotě v klimatizovaném prostoru, do které je ještě rentabilní zvyšovat produkci zvýšením teploty v klimatizovaném prostoru. Bod 1' odpovídá minimální teplotě, od které se začne v nákladech na jednotku výrobku příznivě projevovat dané klimatické zařízení.

Rozdíl mezi oběma charakteristikami (pokud se protínají) ukazuje roční úsporu, kterou získáme zavedením klimatizace. Výši teploty pro nejvyšší roční úsporu nákladů na klimatizaci získáme posunutím charakteristiky ročních nákladů tak, aby se jen tečně dotýkala charakteristiky maximálně přípustných nákladů (K_k na obr. 4). Bod dotyku t^0 pak udává teplotu (t^0 optimální) s největší roční úsporou při zavedení klimatizace. Zemědělský závod se podle svých celkových výrobních úkolů a podle výroby v klimatizovaném prostoru rozhodne:

- má-li v klimatizovaném prostoru vyrábět s minimálními náklady na jednotku výrobku, tj. s maximálním ziskem, a podle toho upravit režim klimatizace na teplotu t_{opt} , i když se to projeví v určitém mírnějším tempu vzrůstu výroby v porovnání s klimatizací na teploty v rozmezí od t_{opt} do t_{max} ;
- nebo pro potřebu co největšího množství výrobků z klimatizovaného prostoru, pokud jejich výroba není pasívní, tzn. upravení teploty v klimatizovaném prostoru na t_{max} . Rentabilitu u těchto výrobků dosáhne závod až v dalším stupni jejich zpracování mimo klimatizovaný prostor (např. příznivé atmosférické podmínky v jarním období vyžadují dodat urychleně příslušné množství sazenic, aby zemědělský závod mohl sklízet své výrobky z pole v dřívějším termínu, za výhodnějších cen).

4. PŘEHLED HLAVNÍCH TYPŮ VYVÍJEČŮ TEPLA, VYZKOUŠENÝCH V POSLEDNÍ DOBĚ V SZZLS V ŘEPÍCH A DOPORUČENÝCH K POUŽÍVÁNÍ V ČS. ZEMĚDĚLSKÉ VÝROBĚ

4.1 Teplovzdušný agregát typu OTR 71, výrobek závodu Szellözö Művek Budapešť, MLR.

Agregát je určen k vytápění objektu v živočišné výrobě. Výkonnost je 15 000—70 000 kcal h⁻¹. Množství vháněného vzduchu do výměníku 5500 m³ h⁻¹. Palivem je topná nafta s těmito parametry: viskozita při 20 °C 1,4 E⁰, bod tuhnutí při -20 °C, bod zápalu nad 55 °C (u nás se používá motorová nafta).

4.2 Teplovzdušný agregát, výrobek Státního statku v Bajči, rovněž určený k vytápění objektů v živočišné výrobě.

Výkon 17 000—56 000 kcal h⁻¹. Druh paliva: motorová nafta.

4.3 Teplovzdušný agregát LTD, výrobek Hydínarstva v chorvatském Grobu. Určen pro vytápění hal k chovu drůbeže. Výkon 63 000—80 000 kcal h⁻¹. Druh paliva: topné oleje.

Modernizovaný typ agregátu má výkon 120 000 kcal h⁻¹.

4.4 Hořák typu VHT 400, výrobek Juranových závodů v Brně. Používá se v kotli typu E IV (výrobek n. p. Železářny Bohumín).

Výkon 350 000—450 000 kcal h⁻¹. Druh paliva: olej L (topný olej).

4.5 Hořák typu VHT 200, rovněž výrobek Juranových závodů, Brno. Používá se jak pro kotle různých typů, vyráběných Železářnami Bohumín, tak i pro vyvíječe tepla. Výkon hořáku 100 000—200 000 kcal h⁻¹. Palivem je topný olej.

4.6 Dále jsou ve zkouškách hořáky VHT 50 o výkonu 35 000—50 000 kcal h⁻¹ a VHT 150 o výkonu 80 000—150 000 kcal h⁻¹. Jsou to rovněž výrobky Juranových závodů Brno.

Veškeré hořáky VHT z brněnských Juranových závodů jsou vybaveny automatickou regulací pro dodržování nastavené teploty, a to buď vody ohřívané v kotli, k němuž je hořák připojen, nebo vzduchu v klimatizovaném prostoru, kde bylo použito klimatizačního zařízení s tímto hořákem.

Při schvalování a doporučování uvedených typů vyvíječů tepla pro čs. zemědělství byla SZZLS dosti benevolentní pod vlivem tlaku velké potřeby zemědělské praxe. Proto některá z uvedených zařízení (především sub 4.1 a 4.2) mají v našem zemědělském provozu jen dočasné poslání a budou v nejbližší době nahrazena novějšími typy s vyššími technicko-ekonomickými parametry a vyšší provozní spolehlivostí. Je proto třeba, aby při stavbách s klimatizovaným prostorem bylo s touto skutečností počítáno.

5. ZÁVĚR

Jak vyplývá z uvedeného pojednání, je třeba jak při projekci, tak i při provozu (zejména při změně výrobního programu) věnovat otázkám energie ke klimatizačním účelům velkou pozornost a příslušný projekt podložit důkladnou studií a rozbořem, aby se vždy postupovalo podle optimálních podmínek vedoucích k optimálnímu hospodářskému výsledku.

Doporučuje se proto, aby při projekci každého klimatizovaného prostoru se postupovalo podle uvedené metody a dosáhlo se optima nákladů na jednotku výrobku, a to u té části nákladů, kterými výrobek zatěžuje stavba (s různým stupněm izolace), jakož i u té části nákladů, kterými výrobek zatěžuje klimatizační zařízení a jeho provoz.

Stejně je účelné při každé změně výrobního programu v klimatizovaném prostoru (která bude vyžadovat i změnu v dodávce energie) předem určit, jaká bude celková změna ve spotřebě energie za určité období. Toto zjištění nám umožní vypracovat předem finanční rozvahu, z níž je možno určit i ekonomický efekt, který vznikl změnou výrobního programu.

Je však třeba při projekci a výrobě nových klimatizovaných prostorů vyvinout všeobecný tlak na urychlení vývoje a výroby (popř. v licenci) kvalitních vyvíječů tepla pro klimatizační účely. To umožní urychleně dosáhnout při používání klimatizovaných prostorů té vysoké úrovně, která je dosahována v technicky vyspělých státech.

Současně je však také třeba urychlit výstavbu rozvodu plyných paliv, pokud ovšem bude jejich cena ve správné relaci k ceně zemědělských výrobků z klimatizovaných prostorů. I zde je třeba, aby tato cenová relace odpovídala

stejně relaci v technicky vyspělých státech, což podpoří rozvoj techniky k zintenzívnění zemědělské výroby.

Vyvíječe tepla pro klimatizační účely musí být zdokonalovány a svými parametry přizpůsobovány pracovním podmínkám při klimatizaci (je např. třeba umožnit přetížení vyvíječů tepla o 20–50 % nad maximální výkon, a to i při značně zhoršené účinnosti).

Bylo by žádoucí, aby i ve specializovaných zemědělských výzkumných ústavech byl systematicky zkoumán a zjišťován vliv změny klimatických podmínek jak na užitkovost chovaných zvířat, tak i na výnosy pěstovaných rostlin, a to jak z hlediska nových vyšlechtěných druhů, tak i z hlediska nových intenzívnějších způsobů jejich výživy. Na základě získaných hodnot bude umožněno zdokonalovat i optimální parametry klimatizovaných prostorů.

Seznam použitých označení

a	— počet hodin za určité období, během kterých se vnější teplota T_{va} pohybuje v určitém rozmezí, např. — 8 °C až — 10 °C, a to v okolí skleníku	h
$b; (c; d; \dots z)$	— dto jako u a , ale vnější teplota T_{vb} ($T_{vc}; T_{vd}; \dots T_{vz}$) byla v rozmezí — 10 °C až — 12 °C	h
q	— hodinové spádové teplo, tj. množství tepla, které musíme do skleníku dodat za hodinu, je-li tepelný spád mezi vnější teplotou T_v a vnitřní teplotou T_s jen 1 °C	kcal h ⁻¹ deg ⁻¹
t_s	— počet jednostupňových spádových hodin, které nám pro průchod tepla charakterizují základní ukazatel daný součinem, a to z počtu hodin (h) a tepelného spádu (ΔT) mezi vnitřní teplotou T_s a vnější teplotou T_v	h deg
$t_{sm1} (t_{sm2} \dots t_{sm9})$	— počet jednostupňových spádových hodin za první měsíc (2...9)	h deg
t_{sr}	— počet jednostupňových spádohodin za rok	h deg/r
G_r	— roční potřeba paliva	kg
H	— spodní výhřevnost paliva	kcal kg ⁻¹
CH	— charakteristika hodinových nákladů různých druhů vyvíječů tepla v závislosti na jejich okamžité výkonosti	
$CH_{500} (CH_{1000})$	— charakteristika hodinových provozních nákladů vyvíječe tepla, je-li během roku využit po dobu 500 h (1000 h)	
Q_{hz}	— množství tepelné energie, kterou je třeba dodat za hodinu do skleníku, aby se v něm udržela teplota T_{sz} při vnější atmosférické teplotě T_{vz}	kcal h ⁻¹
Q_r	— roční dodávka tepla do skleníku	kcal/r
K_k	— charakteristika ročních nákladů na klimatizaci určitého prostoru a daného klimatizačního zařízení, a to v závislosti na stoupající teplotě v klimatizovaném prostoru (a s tím spojené ostatní úkoly jako větrání atd.)	
K'_k	— charakteristika nákladů v závislosti na stoupající teplotě, která byla získána rovnoměrným posunutím charakteristiky K_k ve směru nákladů až k dotyku s charakteristikou K_v	

K_v	— charakteristika maximálních přípustných nákladů na klimatizaci v závislosti na stoupající teplotě v klimatizovaném prostoru, kterážto teplota ovlivňuje uvažovaný druh výroby, a to zpočátku velmi příznivě a později postupně stále méně, až do určitého maxima, od něhož se začne projevovat stoupání teploty negativně	
T_{max}	— nejvyšší teplota v klimatizovaném prostoru, do které (za daného stavu, druhu a intenzity výroby, ale i technické úrovně klimatizace) se jeví hospodárné zlepšovat klimatické podmínky; překročení této hodnoty se pak projevuje zvýšením výrobních nákladů na jednotku produktu nad stanovenou a přípustnou hranici	$^{\circ}\text{C}$
T_{opt}	— nejvýhodnější teplota v klimatizovaném prostoru, při níž se dosahuje nejvyšší hospodárnosti, a to dané klimatizací, i druhu a intenzity výroby	$^{\circ}\text{C}$
T_{min}	— minimální teplota v klimatizovaném prostoru, kterou je třeba při daném klimatickém zařízení a výrobě alespoň dodržovat, nemají-li výrobní náklady u jednotky výrobků stoupnout nad hranici stanovené hodnoty, aby výroba byla ještě hospodárnější	$^{\circ}\text{C}$
T_s	— teplota uvnitř klimatizovaného skleníku	$^{\circ}\text{C}$
T_{s1}, T_{s2}, T_{sx}	— teploty, které mají být dodržovány ve skleníku po určitou dobu (několik měsíců) během roku, a to podle nejvhodnější výše teploty, kterou vyžaduje příslušný výrobní proces, zajišťovaný v těchto měsících ve skleníku	
T_{sz}	— základní vnitřní teplota ve skleníku, pro kterou v technických podmínkách udává potřebná hodinová dodávka tepelné energie Q_{hz} , je-li vnější teplota T_{vz}	
T_v	— vnější teplota v okolí skleníku	
T_{va}	— rozmezí vnějších teplot, ve kterém se pohybovala teplota v okolí skleníku po dobu a hodin během jednoho měsíce	
T_{vb}	— dto jako v bodě T_{va} , avšak pro jiné rozmezí teplot, které bylo v okolí skleníku po dobu b hodin, a to opět během jednoho měsíce	
T_{vz}	— vnější teplota v okolí skleníku, pro kterou byla v technických podmínkách stanovena nutná dodávka tepelné energie do skleníku (Q_{hz}), má-li v něm být udržena teplota ve výši T_{sz}	
ΔT	— tepelný spád mezi vnitřní teplotou skleníku T_s a vnější atmosférickou teplotou v okolí skleníku T_v	
ΔT_1	— tepelný spád mezi T_s a T_v , který odpovídá 1°C	
ΔT_z	— tepelný spád, pro který je v technických podmínkách charakterizována dodávka tepelné energie do skleníku Q_{hz} ; $\Delta T_z = T_{sz} - T_{vz}$	

— celková účinnost vyvíječe tepla, kterou je tepelná energie obsažená v palivu převáděna na zvýšení teploty ohřivaného média (vzduchu) v klimatizovaném prostoru

— střední celková účinnost vyvíječe tepla odpovídající proměnnému jeho zatížení

Došlo dne 28. 11. 1967

Literatura

1. BAK, O.: Projektování a rasčet ventiljatorov. UGLETECHIZDAT, Moskva, 1958. — 2. BERLINER, M. A.: Električeskije izmerenija, avtomatičeskij kontrol i regulirovanije vlažnosti. Energija, Moskva, 1965. — 3. BYKOV, M. A.: Rasčet temperaturno-vlažnostnogo režima životnovodčeskich zdanij. MAŠGIZ, Moskva, 1963. — 4. CIHELKA, J.: Sálavé vytápění. SNTL, Praha, 1961. — 5. ERBEN, A. - PETRUJ, S.: Nová řešení domovních instalací, SNTL, Praha, 1963. — 6. HRÁDEK, V. - MERTA, O.: Moderní způsoby vytápění bytů plynem. SNTL, Praha, 1963. — 7. CHALAMEJZER, M. B.: Osnovy avtomatičeskogo regulovanija ustanovok iskusstvennogo klimata. MAŠGIZ, Moskva, 1963. — 8. CHYLSKÝ, J.: Vlhký vzduch. SNTL, Praha, 1963. — 9. JAROŠEVIČ, A. A. - GALAŠEV, M. A.: Teplofikacija vnutrisadebnogo sel'skochozjajstvennogo proizvodstva v kolchoze. GOSIZDAT, Moskva, 1955. — 10. KAMENEV, P. N.: Otoplenije i ventiljacija. GOSSTROJIZDAT, Moskva, 1959. — 11. KOMAROV, N. M.: Ventiljacija životnovodčeskich pomeščenij. SELCHOZGIZ, Moskva, 1960. — 12. LEVONTIN, L. I.: Avtomatizacija sistem iskusstvennogo klimata. MAŠGIZ, Moskva, 1962. — 13. MACH, F.: Klimatizace. PRÁCE, Praha, 1958. — 14. MAXIMOV, A. A. - ORLOV, A. J.: Vytápění. PRÁCE, Praha, 1952. — 15. MAKSIMOV, G. A.: Projektirovanije processov kondicionirovanija vozducha. GOSIZDAT, Moskva, 1961. — 16. NOVAK, V.: Die Bedeutung des Innenklimas von Produktions- und Lagerräumen der Landwirtschaft und Nahrungsmittelindustrie. Deutscher Bauernverlag, Berlin, 1959. — 17. PRACHAŘ, V.: Teplotní technika a hydrotehnika. SNTL, Praha, 1964. — 18. PULKRÁBEK, J.: Větrání. SNTL, Praha, 1957. — 19. RYSIN, S. A.: Ventiljacionnyje ustanovki mašinostroitel'nych zavodov. MAŠGIZ, Moskva, 1956. — 20. RŮŽIČKA, A.: Prostředí zemědělských budov. SZN, Praha, 1962. — 21. SENKOV, F. V. - SMIRDINA, N. P.: Otoplenije i teplosnabženie sel'skich zdanij i sooruzenij. GOSSIZDAT, Moskva, 1963. — 22. SKVORCOVA, I. P.: Otoplenije i ventiljacija promyšlenných žilych obščestvenných i sel'skochozjajstvenných zdanij. GOSSTROJIZDAT, Moskva, 1962. — 23. ŠPINAR, B.: Vzduchotechnické zařízení. PRÁCE, Praha, 1958. — 24. ŠUBIN, S. F.: Teplosnabženie i ventiljacija životnovodčeskich pomeščenij. GOSSTROJIZDAT, Moskva, 1957. — 25. TURUTIN, I.: Issledovanie parnikov s električeskím obogrevom neizolirovannym provodom. MAŠGIZ, Moskva, 1961. — 26. ZVONÍČEK, J.: Technologie chlazení a mrazení. SNTL, Praha, 1958. — 27. Yearbook of agriculture. Washington, 1960. — 28. Agricultural Engineers Hand-book. New York, 1961. — 29. ANDERT, A.: Studie o rozvoji a koncepci energetické základny pro čs. zemědělství do r. 1980. Zemědělská technika, 1968, č. 1.

Эффективные энергообменники и источники кондиционирования воздуха в сельском хозяйстве

Общепризнана целесообразность использования энергии для кондиционирования воздуха в сельскохозяйственном производстве в ряде стран. В чехословацкой сельскохозяйственной практике использование энергии для этих целей часто наталкивается на недостаток справных данных, необходимых для установления подходящих условий для кондиционирования, для определения параметров машинно-энергетического оборудования, а также для установления пригодности построек для отдельных производственных целей в разных климатических условиях в целях достижения максимального экономического эффекта или определения границ, в которых это кондиционирование еще рентабельно.

Поэтому настоящая работа задается целью определить некоторые основные принципы, которыми в Чехословакии следует руководствоваться при выборе как энергообменника (установки для кондиционирования воздуха), так и параметров постройки. Одновременно в ка-

честве примера приводится годовой расход топлива при определенном рабочем режиме в данной теплице, находящейся в климатических условиях одной производственной области.

Работа показывает, что в СССР можно кондиционирование воздуха рекомендовать в растениеводстве (при производстве всех соответствующих продуктов этой отрасли), для термического консервирования с/х продуктов или их замораживания, для создания правильных санитарных и рабочих условий и для обеспечения побочного с/х производства.

Для жидкого и газообразного топлива предложен ряд мощностей (макс. мощность) теплообразователей, у которых приводятся как параметры регулировки, так и степень повышения мощности выше границы максимальной мощности (при которой достигается наибольшая эффективность).

Однако для дальнейшего успешного развития кондиционирования воздуха в с/х производстве также необходимо, чтобы ведомственные научно-исследовательские институты изучали влияние измененных климатических условий на продуктивность разводимых животных и на урожайность выращиваемых растений как с точки зрения заново отселекционированных видов, так и с точки зрения новых, более интенсивных способов их питания.

Suitable Energetic Converters and Sources for Air-Conditioning in Agriculture

The suitability of energy application for air-conditioning in agricultural production is recognized in a number of countries. In the Czechoslovak agricultural practice, however, energy application for this purpose has often met with insufficient reference data for the determination of proper air conditions and parameters of mechanical power equipment as well as the suitability of buildings for individual purposes of production under various climatic conditions, so as either to achieve a maximum economic effect or to define the limits within which air-conditioning proves to be still economical.

The aim of the present paper, therefore, is to point out some important principles of a proper choice of both a suitable energetic converter (for air-conditioning) and the parameters of the building. At the same time an example was worked out concerning the establishment of the annual fuel consumption for a certain work regime in a given hot-house, situated under climatic conditions within one sphere of production.

From the study it follows that in Czechoslovakia it is possible to recommend air-conditioning in plant production (including all corresponding products of this branch) to preserve agricultural products by either heat or refrigeration, to establish suitable sanitary and work conditions as well as to ensure subsidiary agricultural production.

An efficient series (maximum output) of heat generation was proposed for liquid and gaseous fuels and the necessary regulation parameters and the degree of output (at which the highest efficiency is being achieved) were stated.

For an efficient development of air-conditioning in agricultural production, however, the competent research institutes are to find out the influence of the changes of air conditions on the efficiency of cattle and on the yields of the cultivated plants from the standpoint of newly-bred species and new and more intense ways of their nutrition.

Geeignete energetische Wandler und Quellen für die Klimatisierung der Landwirtschaft

Die Zweckmäßigkeit der Anwendung der Energie zu Klimatisierungszwecken in der landwirtschaftlichen Produktion wird in mehreren Staaten allgemein anerkannt. In der tschechoslowakischen landwirtschaftlichen Praxis stößt jedoch bisher oft die Anwendung der Energie auf den Mangel von Unterlagen zur Festlegung von geeigneten Klimatisierungsbedingungen, zur Bestimmung der Parameter der energetischen Maschineneinrichtung, als auch zur Bestimmung der Zweckmäßigkeit der Bauten für die einzelnen Produktionsaufgaben in verschiedenen klimatischen Bedingungen, damit so entweder ein maximaler ökonomischer Effekt, oder die Bestimmung der Grenzen, in welchen die Klimatisierung noch ökonomisch ist, erreicht werden könnte.

Der Zweck der vorgelegten Studie ist daher die Festlegung einiger wichtigen Grundlagen, laut welcher in der Tschechoslowakei bei der Wahl des einerseits geeigneten energetischen Wandlers (Klimatisierungseinrichtung), andererseits der Bautenparameter, vorgegangen werden soll. Gleichzeitig wurde als Beispiel die Festlegung des jährlichen Verbrauches von Brennstoff für ein bestimmtes Arbeitsregime im betreffenden Gewächshaus, das in klimatischen Bedingungen eines Produktionsgebietes untergebracht ist, ausgearbeitet.

Aus dieser Studie geht hervor, daß in der ČSSR die Anwendung der Klimatisierung in der pflanzlichen Produktion empfohlen werden kann (bei der Produktion sämtlicher entsprechenden Produkte dieses Fachgebietes), zur Konservierung landwirtschaftlicher Produkte mittels Wärme oder Kälte, zur Schaffung von geeigneten hygienischen und Arbeitsbedingungen und auch zur Sicherstellung der landwirtschaftlichen Nebenproduktion.

Für flüssige und gasartige Brennstoffe wurde eine Leistungsreihe (max. Leistung) der Wärmeentwickler vorgeschlagen und zu diesen sowohl Regulierungsparameter, als auch der Grad der Leistungssteigerung über die maximale Leistung festgelegt (wobei die höchste Wirksamkeit erreicht wird).

Zu einer erfolgreichen weiteren Entwicklung der Klimatisierung in der landwirtschaftlichen Produktion ist es jedoch auch zweckmäßig, daß die zugehörigen Ressort-Forschungsinstitute den Einfluß der Änderungen der klimatischen Bedingungen auf die Nutzleistung der Zuchttiere und auf die Erträge der angebauten Pflanzen sicherstellen, und zwar sowohl vom Gesichtspunkt der neu gezüchteten Sorten, als auch vom Gesichtspunkt der neuen intensiveren Arten ihrer Ernährung.

Adresa autora:

Ing. Antonín A n d e r t, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 - Řepy,
Gottwaldova 50

631.358.425 631.362.4 633.63

■ Co nejúplnější očištění bulv bez jejich poranění přímo ve sklízeči zůstává stále závažnou otázkou, která nebyla dosud uspokojivě vyřešena. K tomuto stavu muselo být proto přihlíženo při stanovení přijímacích podmínek pro cukrovku, i když to má za následek odvážení značného množství ornice z poli a její hromadění v cukrovarech.

Dosavadní pracovní způsoby čisticích zařízení a jejich konstrukce ukazují, že se při jejich sestrojování postupovalo převážně empiricky. Ke konstrukci dokonalejších čisticích zařízení je třeba hledat nové prvky na podkladě laboratorního výzkumu možností čištění s přihlédnutím k vlastnostem zpracovávaného materiálu.

NĚKTERÉ FYZIKÁLNÍ A MECHANICKÉ VLASTNOSTI ZEMINY ULPĚLÉ NA BULVĚ

Z řady těchto vlastností stojí za povšimnutí adheze, koheze, pevnost v tlaku a smyku. Je ovšem nutno si uvědomit, že zemina kořenového balu řepy je prorostlá kořáním, jehož „armovací“ vliv může být různý.

Výzkumem i praxí však již byly zjištěny některé pozoruhodné souvislosti mezi vlastnostmi půdy a výsledným znečištěním bulv po zpracování sklízecem.

Tak např. E. M a g g s [4] a H. C. G r e e n [3] poukazují (a dosavadní zkušenosti se sklízeči to potvrzují) na tuto přímou souvislost mezi množstvím ulpělé zeminy na bulvě v okamžiku jejího vyorání radlicí a mezi jejím zbytkem na bulvě po projití sklízecem: čím více zeminy je na bulvě na začátku průchodu strojem, tím více jí na bulvách zůstává.

I kdyby se podařilo podstatně zlepšit nynější čisticí zařízení, bude vždy výhodné, bude-li na bulvě po uvolnění vyorávacím tělesem co nejméně ulpělé zeminy. Na to má vliv řada činitelů, jako např. konstrukce vyorávacího tělesa [5], hloubka kořenové rýhy a rozečkanost (mrcasatost) kořene [6, 4] a z vlastností zeminy především její adheze.

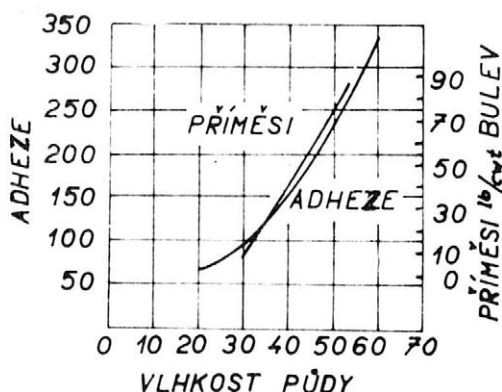
Adheze je značně proměnlivá vlastnost půdy, daná jejím složením, její vlhkostí a jinými činiteli; mezi nimi i povrchem, ke kterému půda lne. Většinou se měří jako přilnavost vzorku půdy k ocelovým destičkám s uhlazeným povrchem (jeho bližší specifikace nebývá uváděna) a udává se obvykle v kp/cm^2 . Vlhkost půdy se jeví jako velmi důležitý činitel ovlivňující adhezi.

Závislost adheze na vlhkosti půdy a na jiných činitelích se zabývali mnozí výzkumní pracovníci na celém světě; z různých pokusů o formulaci této zá-

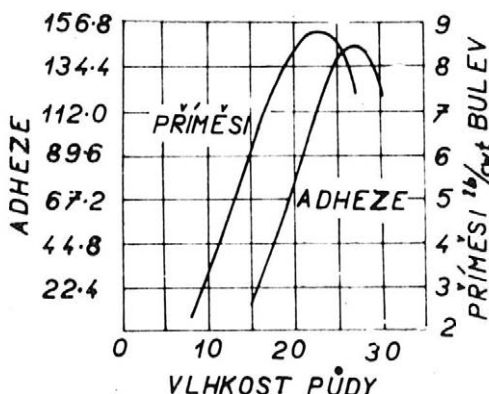
vislosti však lze usuzovat, že jde o závislost velmi složitou a že ji zatím není možno vyjádřit obecně matematickou funkcí [1].

Pokud jde o konkrétní souvislosti mezi vlhkostí půdy, její adhezí a znečištěním bulv, bude vhodné uvést výsledky výzkumu, které uveřejnil v r. 1955 E. M a g g s [4], a také stručné závěry, ke kterým dospěl.

Z grafu na obr. 1 je patrné, že na těžkých jílovitých půdách stoupá adheze s vlhkostí půdy do značných hodnot (není však uveden jejich rozměr) a téměř souběžně s ní i množství příměsí. Na hlinitých půdách (obráz. 2) je situace značně příznivější.



1. Závislost adheze půdy a příměsí zeminy na bulvě na vlhkosti půdy; těžká jílovitá půda



2. Závislost adheze půdy a příměsí zeminy na bulvě na vlhkosti půdy; lehká písčitohlinitá půda

Vlhkost půdy se tedy podle toho jeví jako důležitý činitel ovlivňující adhezi, a tím i znečištění bulv, zejména na těžkých půdách, což ostatně známe dobře i z naší praxe. M a g g s z toho vyvozuje, že uspokojivý výsledek, tj. mírný stupeň znečištění bulv při jejich přejímce v cukrovaru, je do značné míry spíše „v rukou“ zemědělce než konstruktéra sklízče. Tyto vývoody, spolu s příznivými výsledky skladování řepy na meziskládkách, ovlivnily patrně vývoj strojů pro sklizeň cukrovky ve Velké Británii i jinde, a to tak, že se všeobecně rozšířilo používání tzv. dočišťovacích nakládačů jako mezičlánu mezi sklízňovým strojem a dopravním prostředkem do cukrovaru. Tato praxe tedy vychází z nedokonalé práce sklízňových strojů za vlhka a z příznivého vlivu krátkodobého skladování řepy na opadávání ulpělé na ní zeminy. Bylo by však výhodné tento mezičlánek odstranit zdokonalováním sklízčů po stránce čištění.

MOŽNOSTI ODSTRAŇOVAT ZEMINU S BULVY

V době zahájení výzkumu těchto možností byly v dostupné literatuře nalezeny jen studie H. C. G r e e n a [2, 3], zaměřené zamýšleným směrem našeho výzkumu.

Pokud jde o možnosti odstraňovat zeminu s bulvy, uvádí G r e e n tyto způsoby:

- účinkem počasí (weathering); k tomu dochází v hromadách řepy na poli a na skládkách;
- sušením; to bylo pozorováno při prosýchání bulv s ulpělou zeminou na skládce a ve zkušebních vzorcích;
- uložením v hromadách; to je praktické využití výše uvedených poznatků;
- mytím, což prakticky nepřichází pro zemědělský podnik v úvahu;
- mechanickým působením; tento způsob je realizován v různých čistících a dopravních zařízeních sklizečů.

Je zřejmé, že uvedené možnosti odstraňování zeminy vycházejí z praktických hledisek, a je možno mít výhrady k jejich systematice; avšak především zde chybí bližší specifikace mechanického působení, kde je třeba hledat **těžiště** možností.

Toto mechanické působení lze v podstatě redukovat, uvažujeme-li obecně možné namáhání zeminy, na tyto základní způsoby:

1. odtržení,
2. drobení, odrol,
3. usmyknutí.

1. **K odtržení** zeminy (půdního balu) od bulvy dochází při jejím tahovém namáhání, což vzniká ve sklizňových strojích hlavně setrvačnými silami při náhlé změně směru pohybu bulv, dále odstředivou silou při rotaci bulv, zemskou tíží apod. V podstatě je však tento způsob málo účinný, neboť kritické síly potřebné k odtržení vznikají jen málokdy — koheze i spojení zeminy s bulvou jsou povětšinou mnohem větší než vzniklé namáhání na tah.

2. **Drobení (odrol)** je odstraňování zeminy tím, že je namáhána na tlak, čímž se drobí a odpadá. Tento způsob převažuje u současných strojů na celém světě; zvláště výrazný je u těch strojů, kde podstatou čištění je překulování řepy v prutových bubnech, na dopravnících apod. Výsledek je pak závislý na druhu půdy a jejím stavu; je-li např. jílovitá a jílovitohlinitá půda ve stavu plasticity, je tento způsob neúčinný, neboť při plastické deformaci je drobení slabé a dochází spíše k pěchování zeminy na bulvu, tedy k jakési „granulaci“ bulv se zeminou. Podobně je tomu i při přímém nárazu bulv půdním balem na desky skluzu apod. Ani tento způsob není tedy spolehlivý; proto také nebylo použito žádného zkušebního zařízení na způsob „suché pračky“ (prutového bubnu).

3. **U s m y k o v á n í z e m i n y** je nejspolehlivějším způsobem odstranění zeminy s bulvy, dobře realizovatelným při každé vlhkosti. Je-li půda suchá a půdní bal dosti pevný, avšak kořání slabší, vzniká smyková plocha převážně přímo na povrchu kořene; je-li zemina plastická, vzniká smyková plocha často dále od povrchu, zejména nad kořenovou rýhou, podle způsobu mechanického působení, tvaru nástroje a směru jeho pohybu. Vzhledem ke všem těmto okolnostem (které byly také potvrzeny předběžnými orientačními zkouškami) byl způsob odstranění zeminy převážně usmyknutím vzat za základ dalšího výzkumu.

ZKOUŠKY MECHANICKÉHO PŮSOBNÍ K USMYKNUTÍ PŮDNÍHO BALU

Půdní bal může být s bulvy odstraněn usmyknutím jednak rázem (úderem), jednak otíráním vhodným otíracím prvkem (detailem).

Pravděpodobnost úspěchu působení rázem byla nejprve orientačně zkoušena nejrůznějšími způsoby. Přitom byly brány v úvahu jak praktické zkušenosti v polích (oklepávání řepy při ručním shazování), tak i některé výsledky obdobného výzkumu jinde (4). Nakonec bylo rozhodnuto laboratorně vyzkoušet s příslušným měřením tyto rázy:

a) Ráz relativně většího tělesa (hmotnosti 0,6–0,8 kg) vedený na ořezanou bulvu přibližně ve směru její osy, s malým opakováním (jednou až třikrát).

b) Ráz vzniklý volným pádem bulvy oříznutým krkem na vhodnou podložku, z různé výše.

c) Ráz menšího tělesa (0,04–0,07 kg) vyšší rychlostí, opakovaný mnohokrát a vedený pokud možno do půdního balu tečně vůči povrchu bulvy.

ŘÁZ VĚTŠÍHO TĚLESA NA BULVU

Metodika a zařízení

Zkouškami odolnosti bulev vůči rázu bylo zjištěno, že rázy většího tělesa menší rychlostí mohou být vedeny pouze na oříznutý krk bulvy (přesněji na plochu po seřiznutí hlavy), a to přibližně ve směru její osy (odchylna do 15°), nemá-li se bulva na boku natrhout nebo zcela prasknout. Kladívko musí být na činné straně obloženo gumou.

Příprava řepy ke zkoušce: po ručním ořezání následuje její uvolnění v půdě buď vyorávacím tělesem, nebo rýčem; pak se ručně vytáhne i s půdním balem, zváží a opět zlehka usadí do půdy. Potom je na ni veden úder kladívkem o hmotnosti 0,6–0,8 kg, umístěným na rameni jednoduchého padostroje. Po prvním úderu se množství odpadlé zeminy zjistí zvážením bulvy, kterou poté opět lehce usadíme v kyprém lůžku. Totéž se udělá i po případném druhém a třetím úderu. Nakonec se bulva ručně dočistí a zjistí se zbytek ulpělé zeminy a čistá hmotnost bulvy. Velikost rázu se určí jako součin hmoty kladívka a rychlosti jeho dopadu:

$$I = m \cdot v \text{ (kgm s}^{-1}\text{)}$$

Rychlost dopadu v se vypočte přibližně jako rychlost volného pádu podle výšky zvednutí těžiště soustavy h :

$$v = \sqrt{2gh}$$

Jako vhodná se na základě předběžných zkoušek ukázala rychlost působení okolo 8 m s⁻¹, čemuž odpovídá výška $h \approx 3,26$ m.

Pro závěry o účinnosti tohoto způsobu bylo zjištěno:

počáteční množství zeminy G_{zpo} (kg),

zbytek zeminy po každém čistícím zásahu G_{zb1} , G_{zb2} (kg),

konečný zbytek G_{zbk} (kg),

čistá hmotnost bulev G_{cb} (kg).

Rozsah měřeného souboru s ohledem na technické možnosti pracoviště byl 20 bulev. Aby bylo možno posoudit i nevyrovnanost souborů, byla u každé hodnoty vypočítána k aritmetickému průměru $\bar{x}$ také jeho směrodatná odchylka

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum A^2}{n-1}}$$

popř. též koeficient variace

$$V_x = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (\%)$$

Protože počáteční množství zeminy se u některých souborů značně liší a protože existuje určitá souvislost mezi tímto počátečním množstvím a zbytkem zeminy po čistícím zásahu stejné intenzity, bylo pro porovnání vhodné nějak postihnout i tuto skutečnost zavedením pomocného kritéria — součinitele snížení nečistot:

$$\eta_{sn} = \frac{G_{zpo}}{G_{zbk}}$$

který v podstatě vyjadřuje, kolikrát se množství ulpělé zeminy snížilo čištěním.

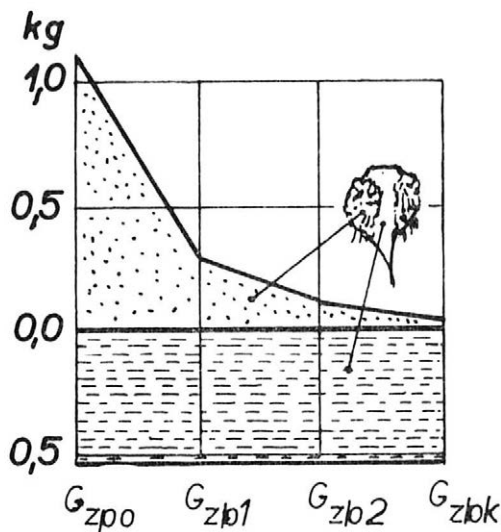
Aby bylo možno výsledné očištění posoudit vžitými měřítky, vyčíslí se zbytek zeminy G_{zbk} v procentech:

$$G_{zbk} (\%) = \frac{G_{zbk}}{G_{zb} + G_{zbk}} \cdot 100$$

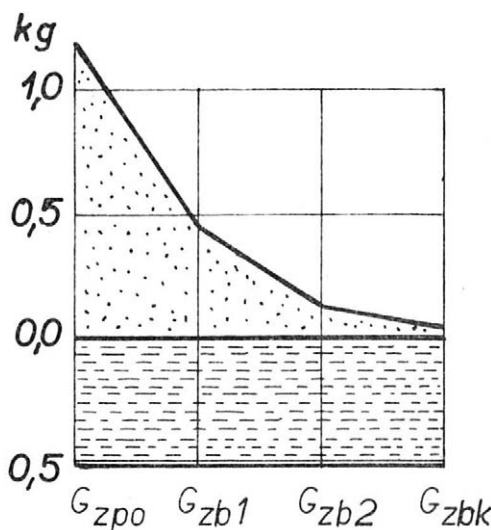
V ý s l e d k y z k o u š e k

Výška h spouštění kladívka byla 3,3 m, což dávalo při dopadu rychlost přibližně $8,00 \text{ m s}^{-1}$. Bylo používáno kladívka o hmotnosti 0,6 a 0,8 kg, takže dopadem vznikál ráz 4,8 a $6,4 \text{ kgm s}^{-1}$ (bráno jako ráz plastický). Účinnost rázu je značně závislá na vlhkosti půdy i na jiných činitelích. Bohužel počet zkoušek se nemohl uskutečnit v takovém rozsahu, aby tento vliv mohl být zjištěn v široké škále; domníváme se však, že k závěrům postačí zkoušky při vyšší vlhkosti, tedy za horších podmínek.

Půda byla hlinitojílovitá hnědozem na spraši, vytvářející za sucha velmi tvrdé hroudy a za mokra silně ulpívající na bulvách, takže je značně znečistila. Cukrovka byla odrůdy Dobrovická N, typického tvaru cukrovky se středně hlubokou rýhou a kořením.

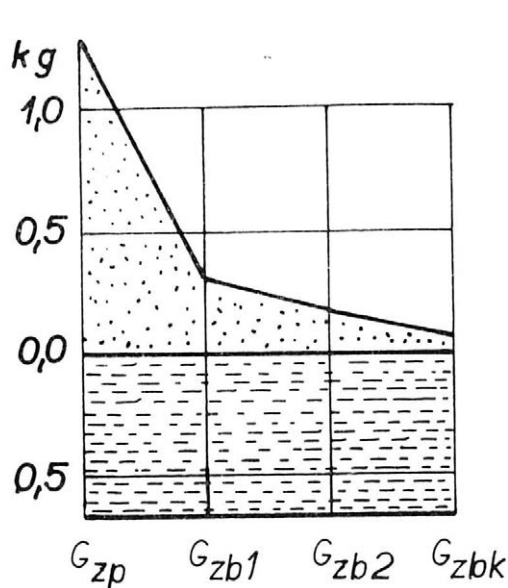


3. Úbytek zeminy s bulvy rázu kladívka hmotnosti 0,8 kg na její oříznutý krk; $w = 24 \%$

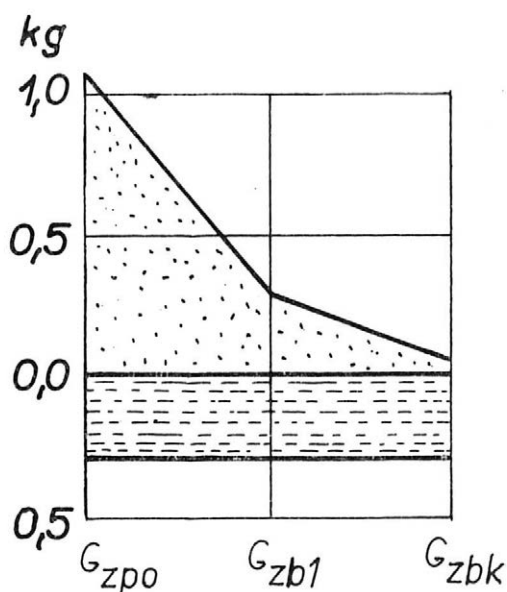


4. Dto, hmotnost kladívka 0,6 kg, $w = 24 \%$

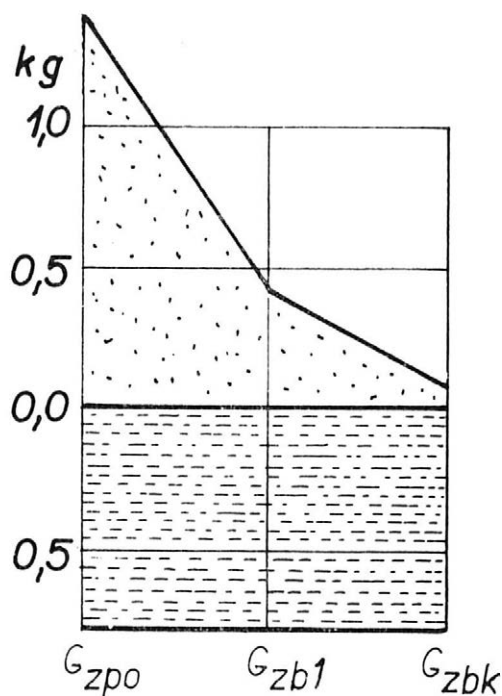
Rozsah a průběh úbytku zeminy s bulev jednotlivými rázy kladívka o různé hmotnosti za různé půdní vlhkosti w je uveden v tabulce I a graficky znázorněn na obrázcích 3–9.



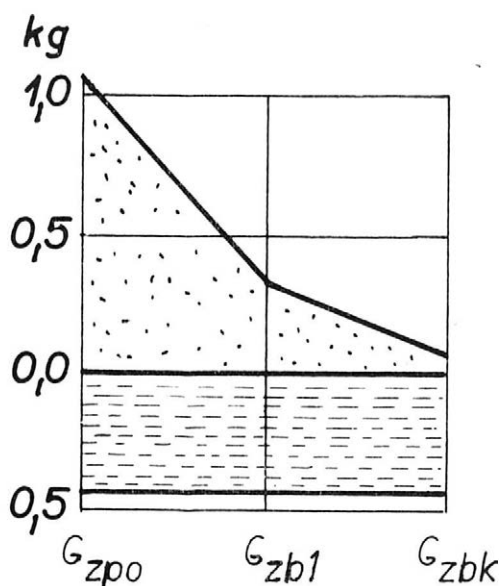
5. Dto, hmotnost kladívka 0,6 kg, $w = 23\%$



6. Dto, hmotnost kladívka 0,6 kg, čistá hmotnost bulev 0,38 kg, $w = 19\%$



7. Dto, hmotnost kladívka 0,8 kg, čistá hmotnost bulev 0,76 kg, $w = 19\%$



8. Dto, hmotnost kladívka 0,8 kg, čistá hmotnost bulev 0,46 kg, $w = 19\%$

Z tabulky i grafů je patrna velká čistící účinnost úderu. Ve vlhké půdě je řepa velmi uspokojivě očištěna třemi údery (zbytky zeminy 5,36 % u kladívka 0,8 kg a 5,88 % u kladívka 0,6 kg), v sušší půdě stačí údery dva. Zbytky zeminy tvoří však značně nevyrovnané soubory, jak ukazují koeficienty variace. Jak bylo orientačně zjištěno, údery by mohly být ještě mnohem větší, aniž by řepu znatelně poškodily, jejich směr by se však neměl odchylovat více než asi 15° od osy bulvy.

Podmínkou dobrého očištění bulvy úderem je však její úplné uvolnění v půdě, jinak je výsledek zcela neuspokojivý, jak bylo zjištěno pokusy na neuvolněné a málo uvolněné řepě. Lze to vysvětlovat tím, že opírá-li se bulva spodní částí o lůžko, nemůže nastat její pohyb vůči půdnímu balu, a tím též nevzniknou kritické smykové síly. Velikost rázu sama o sobě není rozhodující a účinek úderu je tím lepší, čím větší je možnost vzájemného pohybu bulva — bal.

K ověření této domněnky byly uskutečněny zkoušky volným pádem bulvy na podložku.

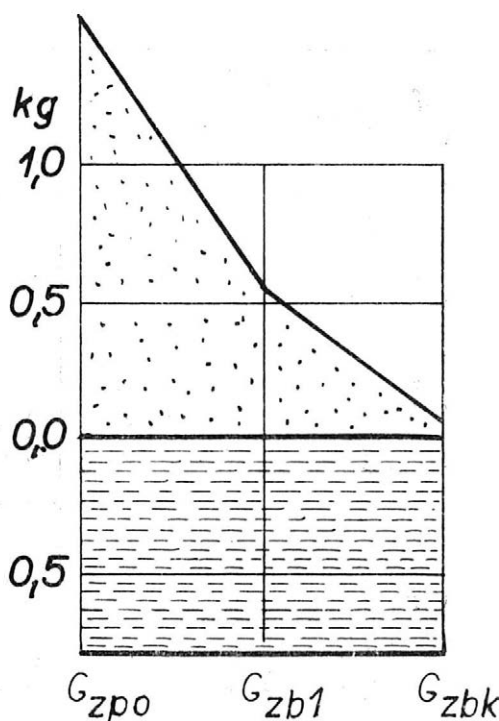
RÁZ VZNIKLY VOLNÝM PÁDEM BULVY NA PODLOŽKU

Metodika a zařízení

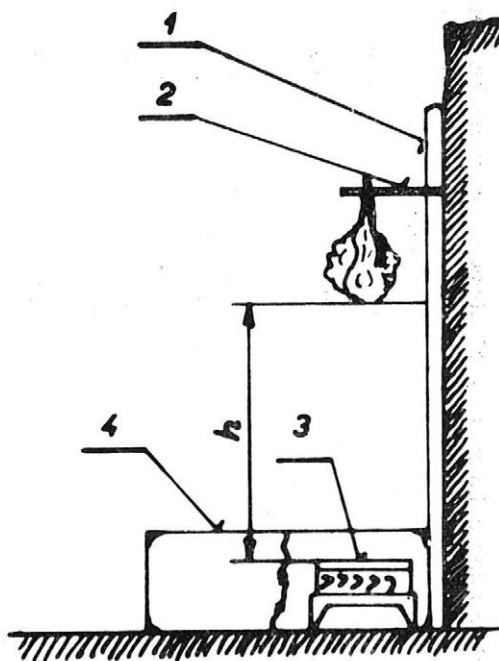
Řepa byla pro tyto zkoušky uvolněna vyorávacím tělesem, zlehka vytazena i s půdním balem a odvezena ke zkušebnímu zařízení; teprve potom opatrně ořezána a bulva i s půdním balem zvážena.

Zařízení pro zkoušky je jednoduché (obr. 10):

Na zeď je přichycena laťka (1) s otvory pro opěrný kolík (2); na podlaze je bedna (4) s podložkou (3), na kterou puštěná bulva dopadne. Podložka má relativně velkou hmotnost (asi 5 kg); musí být dobře opřena o podlahu a její pracovní plocha je



9. Dto, hmotnost kladívka 0,8 kg, čistá hmotnost bulev 0,77 kg, $w = 19\%$



10. Zařízení ke zkouškám čištění bulev pádem na podložku

I. Úbytek zeminy s bulev rázy kladívka na oříznutý krk řepy

Vlhkost půdy (%)	Hmotnost kladívka (kg)	G_{zpo}		G_{zd1}		G_{zdb2}		G_{zdbk}		η_{sn}	$G_{\bar{t}b}$
		$\bar{x}$ (kg) $\pm \sigma$ V_x	%	$\bar{x}$ (kg) $\pm \sigma$ V_x	%	$\bar{x}$ (kg) $\pm \sigma$ V_x	%	$\bar{x}$ (kg) $\pm \sigma$ V_x	%		$\bar{x}$ (kg) $\pm \sigma$ V_x
24	0,8	1,12	67,8	0,35	39,7	0,098	16,12	0,030	5,36	37,3	0,53
		0,810		0,460		0,187		0,035			0,326
		72,3		131,4		190,8		116,7			61,5
	0,6	1,19	70,0	0,47	48,0	0,11	16,6	0,030	5,88	39,6	0,51
		0,796		0,598		0,192		0,039			0,300
		66,4		127,2		174,5		13,0			59,0
23	0,6	1,22	66,2	0,34	35,2	0,19	12,82	0,026	4,02	23,8	0,62
		0,485		0,296		0,073		0,028			0,220
		39,8		86,69		80,5		110,1			35,6
19	0,6	1,01	72,6	0,28	42,4	0,04	9,5			25,2	0,38
		0,577		0,269		0,029					0,154
		57,13		96,0		72,5					40,5
	0,6	1,45	65,6	0,45	37,1	0,05	6,1			29,0	0,76
		0,698		0,438		0,010					0,125
		48,1		97,3		20,0					16,4
	0,8	1,06	69,7	0,31	40,2	0,04	8,0			26,5	0,46
		0,649		0,336		0,011					0,151
		61,2		108,4		27,5					32,83
	0,8	1,57	67,0	0,56	42,1	0,04	4,9			39,2	0,77
		0,716		0,564		0,014					0,137
		45,6		100,7		35,0					17,7

potažena 6 mm silnou poměrně tvrdou pryží. Výška h se stanoví podle spodního okraje bulvy na měřítku lafky. Odpadá zemina se zachytí v bedně a její množství se zjistí vážením. Velikost rázu se stanoví součinem hmoty počáteční zeminy na bulvě G_{zpo} a rychlosti dopadu na podložku v_p :

$$I = G_{zpo} \cdot v_p \text{ (kgm s}^{-1}\text{)}$$

V ý s l e d k y z k o u š e k.

Shodou okolností byla při zkouškách k dispozici dvojí řepa: jednak vypěstovaná běžným způsobem ze zasetého semene přímo na pozemku (dále jen „setá“), jednak předpěstovaná a pak sázená podle dr. Poláka (dále jen „sázená“). Pokus konala katedra využití STP fakulty mechanizace VŠZ Praha.

Výsledky série zkoušek s odstupňovanou výškou dopadu u řepy seté ($w = 20-23\%$) jsou uvedeny v tabulce II. Ukazuje se, že dobrý účinek se projevuje teprve při dopadu rychlostí nad 5 m s^{-1} . Bylo možno pozorovat značnou vazbu vlhké půdy drobnými kořínky.

K určitému překvapení došlo při zkouškách řepy sázené. Už při vytahování

II. Úbytek zeminy s bulv seté řepy pádem na podložku

$h \text{ (m)}$	$v_d \text{ (m s}^{-1}\text{)}$	G_{zpo}		G_{zbk}		G_{tb}	η_{en}	Průměrná velikost rázu (kgm s ⁻¹)
		$\bar{x} \pm \sigma$ V_x	%	$\bar{x} \pm \sigma$ V_x	%	$\bar{x} \pm \sigma$ V_x		
0,4	2,8	1,23		0,55		0,59		
		$\pm 0,697$	67,6	$\pm 0,340$	48,2	$\pm 0,163$	2,4	3,44
		56,6		61,82		27,6		
0,6	3,4	1,37		0,33		0,57		
		$\pm 0,677$	70,6	$\pm 0,207$	36,6	$\pm 0,192$	4,5	4,66
		49,4		62,7		33,6		
0,8	3,9	1,68		0,35		0,59		
		$\pm 1,129$	74,0	$\pm 0,315$	37,2	$\pm 0,147$	4,8	6,55
		66,6		90,0		24,9		
1,0	4,35	1,20		0,26		0,51		
		$\pm 1,079$	70,1	$\pm 0,315$	33,7	$\pm 0,164$	4,6	5,22
		89,17		121		32,16		
1,2	4,8	0,67		0,19		0,34		
		$\pm 0,58$	66,3	$\pm 0,383$	35,8	$\pm 0,141$	3,5	3,22
		86,5		201,6		41,4		
1,4	5,2	0,53		0,06		0,35		
		$\pm 0,604$	60,2	$\pm 0,068$	14,6	$\pm 0,186$	8,8	2,76
		114,0		113,3		53,14		
1,6	5,6	0,61		0,06		0,40		
		$\pm 0,463$	60,4	$\pm 0,042$	13,0	$\pm 0,173$	10,2	3,42
		75,9		70,0		43,2		

řepy bylo možno pozorovat menší adhezi půdního balu k řepě, což se projevilo i menším počátečním množstvím zeminy na bulvě, G_{zpo} , a zejména pak nečekaně příznivě při zkoušce čištění volným dopadem na podložku.

Ukázalo se, že k odstranění hlavního množství zeminy stačí už pád z výše 0,6 m. Plně postačujícího výsledku se dosáhlo při výšce spouštění 0,8 m, tj. při rychlosti dopadu $3,9 \text{ m s}^{-1}$. Zkoušky byly konány za stejných podmínek jako u řepy seté, a proto mohou ukázat vliv pěstování řepy na její čistitelnost. Vyhodnocení zkoušek pouštěním z výše 0,8 m je uvedeno v tabulce III.

III. Úbytek zeminy s bulv sázené řepy pádem na podložku

$h \text{ (m)}$	$v_p \text{ (m s}^{-1}\text{)}$	G_{zpo}		G_{zbk}		G_{db}	η_{sn}	Průměrná velikost rázu $I = v_k \cdot G_{zpo}$ (kgm s^{-1})
		$\bar{x}$ $\pm \sigma$ V_x	%	$\bar{x}$ $\pm \sigma$ V_x	%	$\bar{x}$ $\pm \sigma$ V_x		
0,8	3,9	0,93		0,03		0,92	31,0	3,63
		$\pm 0,932$	50,2	$\pm 0,025$	3,15	$\pm 0,287$		
		100,2		84,0		31,2		

Je patrné, že při rychlosti dopadu $3,9 \text{ m s}^{-1}$ bylo dosaženo výborného výsledku; zbytek zeminy je pouze 3,15 %, zatímco u seté řepy zůstalo při stejné rychlosti dopadu ještě 37,5 % zeminy, přestože velikost rázu je vlivem většího množství G_{zpo} větší (asi $6,5 \text{ kgm s}^{-1}$). Příčinou lepšího výsledku u řepy sázené je hlavně vrstvička humózní zeminy, ve které byla rostlinka pěstována a která snižuje adhezi půdního balu k řepě.

NĚKOLIK ÚVAH K BLIŽŠÍMU OBJASNĚNÍ DĚJE USMYKNUTÍ PŮDNÍHO BALU RÁZEM

Tento děj, zejména dopad kladívka na volně uloženou ořezanou bulvu, je velmi složitý. Podmínkou úspěchu je dosáhnout dostatečně velké smykové síly, která by stačila k překonání pevnosti balu ve smyku v příslušné rovině a působila by na dostatečně velké dráze.

Tato síla může být vyvolána buď jen setrvačnými silami při rázu (nepřímým působením), nebo kombinací těchto sil se silami, které bychom mohli nazvat reakcemi podpory, jestliže se lůžko projeví jako podpora půdního balu řepy.

Velikost setrvačných sil bude závislá na řadě činitelů, jako je velikost a charakter rázu, vlastnosti bulvy (schopnost přenášet ráz) a vlastnosti půdního balu (soudržnost, adheze, vazba kořáním aj.).

Bylo by užitečné znát průběh nárazových sil; to by ovšem vyžadovalo složitě zařízené. K praktickému stanovení podmínek úspěšného použití úderu k čištění však může stačit, stanoví-li se celková možná změna rychlosti bulval, ke které by došlo nárazem kladívka na bulvu, kdyby se půdní bal lehce odtrhl. Kladívko musí být na činné straně obloženo pryží asi 8–10 mm silnou, pokud možno ne tvrdší než řepa. Přes toto opatření je možno počítat jen s rázem plastickým, neboť kladívko se odráželo jen do výše asi 0,2–0,3 m.

Pokusíme se nyní stanovit onu minimální změnu rychlosti Δv , ke které dojde při rázu a která je nutná k dosažení uspokojivého výsledku.

Při pouštění bulvy na podložku se Δv bude dosti přesně rovnat rychlosti dopadu, předpokládáme-li nepružný ráz s okamžitým zadržením bulvy, zatímco bal má možnost pokračovat setrvačností v pohybu.

Při působení kladívka na bulvu se Δv může uvažovat jako rychlost soustavy kladívko-bulva po rázu. Jako v předcházejícím případě předpokládáme nepružný ráz. Zanedbáme-li deformaci bulvy při rázu, která je v porovnání s deformací kořenového balu nepatrná, jakož i další podružné činitele, dá se Δv vypočítat podle obecného vzorce

$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} \quad (1)$$

kde:

- v — rychlost soustavy po rázu (m s^{-1})
- v_1 — rychlost kladívka před rázem (m s^{-1})
- v_2 — rychlost bulvy před rázem (m s^{-1})
- m_1 — hmota kladívka (kg)
- m_2 — hmota čisté bulvy (kg)

Protože řepa je před úderem v klidu, součin $m_2 \cdot v_2$ v čitateli odpadá a dostaneme jednodušší vzorec

$$v = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} \quad (2)$$

kde označení jsou shodná se vzorcem (1).

Výpočet podle vzorce (1) se může vyskytnout u sklizňových strojů, kde je řepa v pohybu; pro naše zkoušky vystačíme se vzorcem (2).

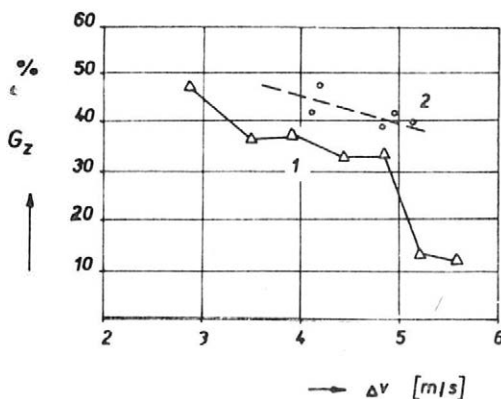
Podle tohoto vzorce vypočteme Δv pro ty zkoušky uvedené v tabulce I a II, u nichž jsou podmínky velmi blízké a tedy porovnatelné.

U kladívka hmotnosti 0,8 kg a u průměrné hmotnosti čisté bulvy 0,53 kg je průměrná změna rychlosti při rázu:

$$\Delta v = v = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = \frac{0,8 \cdot 8}{0,8 + 0,53} = 4,82 \text{ m s}^{-1}$$

U dalších zkoušek uvedených v tabulce I bude Δv tato: 4,2; 4,9; 3,52; 5,1 a 4,1 m s^{-1} .

U zkoušek uvedených v tabulce II se Δv , jak již bylo řečeno, rovná rychlosti dopadu. Vynesení příslušných hodnot do grafu získáme přibližný obraz závislosti stupně očištění na změně rychlosti u obou způsobů čištění (obr. 11).



11. Očištění bulv úderem v závislosti na vypočtené změně rychlosti Δv bulva — bal

- 1 — při dopadu bulv na podložku
- 2 — při dopadu kladívka na volně uložené bulvy v půdě

Ukazuje se, že při pouštění bulvy na podložku se velmi příznivě projevuje změna rychlosti Δv přes 5 m s^{-1} , zatímco při úderu kladívka na volně uloženou řepu v půdě se jeví tato změna rychlosti jako nedostatečná. Je to zřejmě způsobeno tlumením pohybu bulvy po rázu směrem dolů, takže bulva a bal nemají možnost dostatečného vzájemného posunutí.

I když tyto úvahy vyjadřují skutečný děj jen přibližně, je možno přesto vyslovit závěr, že případné čisticí zařízení, založené na principu většího rázu na bulvu s malým opakováním, by mělo být stavěno tak, aby uvedená změna rychlosti byla alespoň 5 m s^{-1} a aby byla bulva nejprve dobře uvolněna a nadzvednuta vyrovávacím tělesem.

RÁZ RELATIVNĚ MENŠÍHO TĚLESA DO PŮDNÍHO BALU BULVY S VÍCENÁSOBNÝM OPAKOVÁNÍM

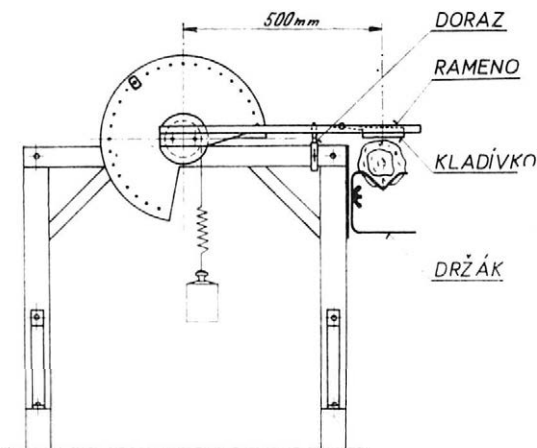
Metodika zkoušek a použitý přístroj

Při zkouškách tohoto mechanického působení se počítalo s tečným úderem, neboť přímý ráz nebyl za vlhka dostatečně účinný. Parametry rázu byly stanoveny na základě orientačních zkoušek, při nichž se zase vycházelo z podmínky realizovatelnosti takového způsobu čištění. Jelikož tento způsob by přicházel v úvahu až když je řepa ve sklízeči, kdy už není možné orientované působení a kdy naopak je třeba počítat s náhodným působením ze všech stran, musel být volen takový ráz, kterým by u volně ložené řepy nebyly přeráženy kořínky většího průměru než $1,5\text{--}2 \text{ cm}$.

K praktickému uskutečňování rázů bylo použito přístroje, znázorněného na obrázku 12 (rameno urychlované závažím přes kolo na hřídeli). Tento přístroj vyhovoval pro dané zkoušky velmi dobře, neboť rychlost a směr dopadu kladívka na půdní bal bylo možno dosti přesně volit a opakování šlo velmi rychle. Zjišťovat zbytek zeminy po každém rázu se ukázalo velice pracné; proto bylo rozhodnuto zjišťovat konečný výsledek až po $8\text{--}10$ rázech. Vlhkost půdy byla pro dva úseky uměle zvýšena zaléváním z cisterny asi na 24% a jevila se místy jako nejvyšší, při které se dalo pracovat. Vliv vlhkosti vyplývá porovnáním se souborem nezalévané řepy. Výsledky jsou uvedeny v tabulce IV.

Ukazuje se, že u sušší půdy je účinnost čištění tímto způsobem velmi dobrá, což je třeba přičíst i poměrně malému počátečnímu množství G_{zno} . U vlhčí půdy by tento způsob nebyl uspokojivý.

Uvedené výsledky je vhodné doplnit ještě stručným popisem děje: Náraz kladívka vyvolával u vlhčí plastické zeminy odražení vždy jen poměrně malé části půdního balu; u sušší půdy, tedy tvrdší, s větší kohezí, ale s menší adhezí k řepě, se často stávalo, že několik úderů nemělo zjevný účinek, teprve další úder vyvolal od-



12. Přístroj ke zkouškám čištění úderem

IV. Čištění bulev osmi rázy gumového kladívka

G (kg)	Vlhkost půdy (%)	Velikost jednoho rázu (kpm s ⁻¹)	G _{zpo}		G _{zvk}		η_{sn}	G _{zb}
			$\bar{x}$ $\pm \sigma$ V _x	%	$\bar{x}$ $\pm \sigma$ V _x	%		$\bar{x}$ $\pm \sigma$ V _x
0,04	21 – 23	0,4	1,07	51,9	0,09	8,3	11,8	0,99
			$\pm 0,727$		$\pm 0,294$			0,486
			67,9		326,7			49,1
0,04	22 – 25	0,4	0,85	57,0	0,13	16,8	6,5	0,64
			$\pm 0,983$		$\pm 0,164$			$\pm 0,373$
			115,6		126,1			58,0
0,04	10	0,4	0,26	22,8	0,03	3,29	8,6	0,88
			$\pm 0,182$		$\pm 0,030$			$\pm 0,297$
			70,0		100,0			33,7

padnutí podstatné části půdního balu. Výsledek čištění po osmi rázech je ostatně značně nevyrovnaný, jak ukazují koeficienty variace.

Při posuzování užitečnosti tohoto způsobu je nutno uvážit, že rázy byly vedeny tečně do půdního balu, aby účinek byl co nejlepší. V čisticím zařízení by bylo možno počítat jen s náhodným působením takových kladívek na řepu ze všech stran, přičemž by se bulva musela otáčet, a lze předpokládat, že na stejný výsledek by bylo třeba nejméně třikrát tolik úderů, tj. 25–30. To by bylo prakticky obtížné realizovat, a proto nelze počítat s úspěchem čisticího zařízení založeného na tomto principu činnosti.

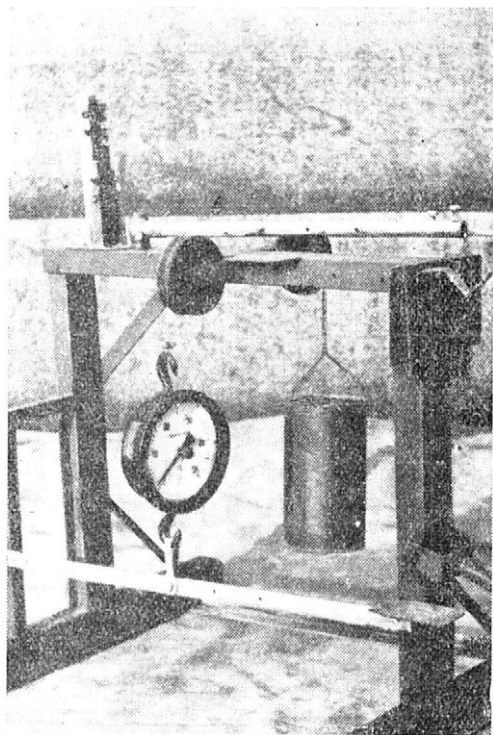
USMYKNUTÍ (OTĚR) PŮDNÍHO BALU STĚRADLEM

Na základě zkušenosti z praxe (čištění bulev škrábáním nožem apod.) a předběžných orientačních zkoušek bylo rozhodnuto volit metodiku ke zkouškám s tímto způsobem čištění i příslušné zkušební zařízení tak, aby bylo možno počítat s realizací základních poznatků.

Běžný způsob zkoušek zeminy na smyk se proto nezdál použitelný a hlavně užitečný z hlediska daného cíle. Bylo proto rozhodnuto nezjišťovat měrnou pevnost kořenového balu, nýbrž měřit absolutní sílu na usmyknutí co největší části půdního balu. Měrná pevnost kořenového balu byla stanovena pouze orientačně (okolo 1,5 kp cm⁻²).

Otázkou byl vhodný tvar stěradla a způsob jeho působení. Vzhledem k tomu, že v případném skutečném čisticím zařízení by toto působení bylo náhodné, muselo být upuštěno od tvarů s jakýmkoliv ostrím nebo ostrými hranami. S uvážením poznatků ze zkoušek odolnosti bulev proti poškozování a z hlediska praktické dostupnosti byl volen jako hlavní materiál stěradla ocelový prut Ø 10 mm a pro porovnání gumové stěradlo čtvercového průřezu.

Další otázkou byl směr působení stěradla. Předběžné zkoušky ukázaly, že



13. Přístroj k zjišťování síly na usmyknutí půdního balu s řepy

na daném zkušebním zařízení by nebylo účelné přesně určovat směr působení ani pro stejný soubor zkoušených řep. Ukázalo se jako vyhovující volit směr působení podle charakteru půdního balu tak, aby se střadlo v průběhu smyku nevzdalovalo od povrchu bulvy. Je třeba poznamenat, že tento děj nabývá často smíšeného charakteru: v první fázi se podobá řezání půdního balu tupým nástrojem a teprve v druhé dojde k usmyknutí.

Přístroj byl jednoduchý (obr. 13):

Střadlo je uchyceno na horizontálně otočném rameni, jež se uvádí do pohybu nožní pákou přes siloměr (jenž zaznamená maximální sílu). Řepa se opře a ve stavitelném držáku ručně přidrží tak, aby se střadlo pohybovalo těsně při povrchu bulvy.

V ý s l e d k y z k o u š e k

Menší přesnost jednotlivých měření byla kompenzována jejich velkým počtem, takže údaj o hledané veličině — maximální síle k odstranění půdního balu při použití daného střadla — je dosti přesný. V tomto příspěvku jsou uvedeny výsledky jen jednoho, možno říci typického souboru 50 řep, za poměrně nepříznivých podmínek. Sílu bylo možno měřit několikrát (po obrácení bulvy); největší je při prvním otěru, při druhém je menší a při dalším už značně poklesne, neboť jde o zbytky zeminy. U velikosti sil nebyl pozorován u gumového střadla oproti ocelovému prutu žádný rozdíl, zdá se však, že gumové střadlo má schopnost lépe otřít vlhkou zeminu blízko povrchu bulvy. V tabulce V je uvedena síla při prvním a druhém otěru ocelovým střadlem; půda stejná jako v předcházejících zkouškách, $w = 21-23\%$.

Pro případné uplatnění těchto poznatků při konstrukci stroje bude třeba stanovit, jaká nejvyšší potřebná síla se může vyskytnout. Bylo by třeba znát rozdělení této veličiny. Vzhledem k jejímu charakteru lze předpokládat, že má normální rozdělení. Proto téměř nejvyšší hodnotu, která by se mohla vyskytnout, stanovíme připočtením tří σ k průměru. V uvedeném souboru je tedy největší síla, u které je pravděpodobnost překročení $P = 0,0027$, dána součtem $\bar{x} + 3\sigma$, tj. $5,1 + 5,4 = 10,5$ kp.

Z toho vyplývá praktický závěr, že vhodně uspořádané ocelové pruty, které by působily na procházející bulvy silou asi 10 kp, by mohly otřít půdní bal se všech bůlev za daných podmínek (ze souboru byly vždy vypuštěny ojedinělé případy podstatnějšího zvýšení odporu vůči usmyknutí, způsobené silným postranním kořenem).

Zatím jen orientačně bylo v několika místech našich řepářských oblastí

V. Síla na otěr hlavní části půdního balu u řepy

$G_{zpoř}$ (kg)		Síla na otěr (kp)		G_{zbk} (kg)		η_{sn}	G_{ib} (kg)
		I.	II.				
$\bar{x}$ $\pm \sigma$ V_x	%	měření		$\bar{x}$ $\pm \sigma$ V_x	%		$\bar{x}$ $\pm \sigma$ V_x
		$\bar{x}$ $\pm \sigma$ V_x	$\bar{x}$ $\pm \sigma$ V_x				
0,73		5,1	4,0	0,12			0,47
$\pm 0,508$	60,5	$\pm 1,829$	$\pm 1,333$	$\pm 0,066$	20,3	6,8	$\pm 0,194$
69,6		35,86	33,3	55,0			41,28

zjištěno, že síla na usmyknutí půdního balu by byla vhodným ukazatelem technologické vlastnosti půdy, kterým by bylo možno lépe charakterizovat podmínky práce sklízeců při jejich hodnocení, než např. druhem půdy podle zrnitostního rozboru. Konkrétní návrh by však bylo možno dát až po dalším výzkumu a ověření v praxi.

Seznam použitých označení

h	— výška spouštění (m)
G_k	— hmota kladívka (kg)
G_z	— množství zeminy (váha) (kg)
G_{zpo}	— počáteční množství zeminy (kg nebo ‰)
G_{zb}	— zbytek zeminy na bulvě obecně
G_{zb1}	— zbytek zeminy na bulvě po prvním čistícím zásahu
G_{zbk}	— konečný zbytek zeminy na bulvě po čištění
G_{ib}	— hmotnost čisté bulvy (kg)
$\bar{x}$	— aritmetický průměr naměřené veličiny
σ	— směrodatná odchylka průměru
V_x	— koeficient variace měřené veličiny
η_{sn}	— součinitel snížení nečistot
w	— vlhkost půdy (‰)
v_u	— rychlost úderu ($m\ s^{-1}$)
v_p	— rychlost při dopadu volným pádem ($m\ s^{-1}$)
Δ_v	— rozdíl rychlosti bulva — bal ($m\ s^{-1}$)

Došlo dne 5. 1. 1966

Literatura

1. BACHTIN, P. U.: Dinamika fiziko—mechanických svojstv počv. Trudy počvennogo instituta Akademiji nauk SSSR, Tom XLV, Moskva 1954. — 2. GREEN, H. C.: Experiments with Sugar Beet Cleaning. Journal of Agricultural Eng. Research, Vol. 2, No 3157. — 3. GREEN, H. C.: The Cleaning of Sugar Beet. Journal of Agricult. Eng. Research, Vol. 1, No 2, 58. — 4. MAGGS, E.: Cleaning

Beet- Overcoming the Problems on heavy Land. Farm. Mechanization, October 1955. — 5. POHL, F.: Zum Einfluß des Schars auf den Erdbesatz gerodeter Rüben. Deutsche Agrartechnik, 1963, 7: 308. — 6. STEHLÍK, V.: Pěstování rostlin III. SZN 1956.

Возможности очистки корней во время уборки

На основе спецификации возможностей удалять налипшую землю со свекловичного корня исследование было направлено на очистку корней ударом и скалыванием почвенной глыбы соответствующим специальным инструментом. Были получены следующие данные:

1. Для удаления преобладающего количества земли с корня рекомендуется удар большого тела на срезанную шейку свеклы, по возможности, в направлении ее оси; этот удар повторяется примерно два раза. Весовую массу молотка в отношении к средней массе корней, равно как и скорость удара, надо подбирать так, чтобы общее возможное изменение скорости корень — глыба было больше 5 м/сек, причем корень должен иметь возможность достаточного перемещения в отношении глыбы, он должен быть, по существу, полностью освобожден от почвы. При сухой погоде результаты будут особенно благоприятны, но они могут быть удовлетворительными и на тяжелых влажных почвах.

2. Повторяемый удар тел относительно малой массы по глыбе налипшей на корень земли произвольно со всех сторон, недостаточно эффективен и в общем нельзя рассчитывать на его применение для главного очистительного устройства, а в крайнем случае только для устройства дополнительной очистки.

3. Для удаления основного количества земли с поверхности корня скалыванием необходимо усилие 3—10 кп, большей частью 5—6 кп; собственный специальный инструмент для случайного действия со всех сторон можно выполнить в виде стального стержня диаметром 10 мм, силу действия которого можно регулировать в зависимости от условий. Скорость действия должна быть низкая (1,5—2 м/сек.); результат надежен при всех климатических и почвенных условиях.

The Possibilities of Cleaning the Beets during Harvesting

Based on the specification of possibilities of how to remove soil from the beets, the research was aimed at cleaning of beets by a blow (impact) and by shearing off the dirt tare by a suitable soil scraper. The following facts were found:

1. To remove the substantial quantity of soil from the beet an impact by a larger body on the topped rosette of the beet in the direction, as far as possible, of the beet's axis and repeated about twice would be suitable. The mass of the hammer in relation to the mass of the beet, as well as the velocity of incidence, should be such so that the overall possible change of velocity beet-dirt tare reached beyond 5 m s⁻¹; it is important for the beet to have enough room for displacement in relation to the dirt tare, it should practically be completely freed from soil. In dry conditions the result can be remarkable but satisfactory results can be achieved even in heavy and wet soils.

2. A repeated impact of bodies of relatively small mass directed accidentally from all sides into the sticking soil is not effective enough and this method cannot be practically used with the principal cleaning devices. This method might be used only in some final-cleaning devices.

3. To remove the greater quantity of soil from the beet by shearing, the force between 3 and 10 kp should be applied, but most often one reaching 5 to 6 kp; the scraper proper, used for random scraping from all sides, can be made of a steel rod the diameter of which is about 10 mm. The action force of this rod should be adjustable according to the working conditions. The velocity of action should be low (about 1,5 to 2 m s⁻¹); the result appears to be good under all the humidity and soil conditions.

Adresa autora:

In. Miroslav Rajnoch, CSc., Vysoká škola zemědělská, fakulta mechanizace, katedra zemědělských strojů, Praha - Suchbát

631.223.24.004.1 : 697.9

■ Vetracie zariadenie v ustajňovacích objektoch pre chov hospodárskych zvierat zavádzame v našich klimatických pomeroch z dvoch hľadísk:

- a) v zimnom období pre odvádzanie vodných pár a ostatných škodlivých prímiesí z vnútorného ovzdušia,
- b) v letnom období pre odvádzanie prebytočného tepla a vo vzduchu obsiahnutých škodlivých prímiesí.

Do úvahy prichádza hlavne otázka zimného vetrania. Vo vegetačnom období je, alebo mal by byť dobytok v priebehu celého dňa na pastve alebo vo výbehu.

Počas dlhodobého zimného ustajnenia dobytká v maštali sa vnútorné ovzdušie znečisťuje rôznymi škodlivými látkami, ktorých zdrojmi sú ustajnené zvieratá a iné rôzne zdroje, súvisiace s ustajnením a s technológiou chovu zvierat.

Sanitárne normy projektovania stavieb pre ustajnenie dobytká predpokladajú také vnútorné pomery mikroklímy v jednotlivých ročných obdobiach, ktoré odpovedajú jednotlivým druhom dobytká podľa ich veku, váhy a účelu chovu, ako aj podľa toho, v akom systéme ustajnenia sú zaradené (ustajnenie voľné na hlbokú podstielku alebo väzné v uzavretých stavbách). Tak napr. pre zimné obdobie sa doporučuje vnútorná teplota vzduchu od minimálne 4 °C do maximálne 18 °C, s relatívnou vlhkosťou vzduchu 75, maximálne 85 % (2, 3).

VETRANIE PRIRODZENÝM OBEHOM VZDUCHU

PREVZDUŠNENIE — INFILTRÁCIA

Prevzdušnením — infiltráciou nazývame výmenu vzduchu v uzavretom priestore, ktorá vzniká účinkom rozdielu tlakov vonkajšieho a vnútorného vzduchu na stenu, pri ktorom vzduch prúdi rôznymi netesnosťami obvodových konštrukcií (panelové styky, okenné a dverné škáry apod.). Rozdiel tlaku medzi vonkajším a vnútorným vzduchom je spôsobený jednak jeho rozdielnymi teplotami a jednak účinkom vetra [4].

Hygienici označujú často infiltráciu konštrukcií ako ich kladnú stránku, ktorá zabezpečuje prirodzené vetranie miestností. Z teplotníckeho hľadiska sa však infiltrácia konštrukcií javí ako faktor veľmi záporný, pretože v zimnom období spôsobuje prebytočné straty tepla a tým aj nadmerné ochladzovanie miestností. Infiltrácia sa ďalej prejavuje záporne aj na vlhkosťnom režime obvodových konštrukcií, lebo vytvára v nich a najmä na ich vnútorných povrchoch kondenzovanú vlahu.

INFILTRÁCIA CEZ OBVODOVÉ KONŠTRUKCIE

Stavebné konštrukcie oddelujúce vnútorné prostredie od vonkajšieho ovzdušia nie sú hermetické. Pri použití tenkých alebo poréznych stavebných materiálov na zhotovenie obvodových konštrukcií môže dochádzať cez ne k značnej infiltrácii. Vzhľadom na to, že na obvodové konštrukcie stavieb pre ustajnenie hospodárskych zvierat používame pomerne masívne murované konštrukcie (hrúbka od 0,30 až 0,45 cm), je nebezpečenie infiltrácie nepatrné. Ak uvedené obvodové konštrukcie obojstranne omietneme, potom infiltrácia vzduchu neprichádza takmer do úvahy. Pre ploché steny bez škár a stykov platí pre odpor prenikania vzduchu R_i nasledovný vzťah:

$$R_i = \frac{s}{i} \quad (1)$$

kde: s — hrúbka vrstvy v m

i — koeficient vzduchopriepustnosti materiálu v kg/m h kp m^2

R_i — odpor proti prenikaniu vzduchu v $\text{kp m}^{-2} \text{ h}$ a m^2/kg , ktorý ukazuje na hodnotu rozdielov tlakov vzduchu v kp m^{-2} , pri ktorom preniká cez 1 m^2 steny 1 kg vzduchu za 1 hodinu

Množstvo vzduchu, ktoré bude prenikať cez obvodovú konštrukciu W v $\text{kg m}^{-2} \text{ h}$ stanovíme z formuly:

$$W = \frac{\Delta p}{\sum R_i} \quad (2)$$

kde: Δp — rozdiel tlakov vzduchu z jednej a z druhej strany konštrukcie v kp m^{-2}

$\sum R_i$ — suma odporov proti prenikaniu vzduchu všetkých vrstiev konštrukcie v $\text{kp m}^{-2} \text{ h}$ a m^2/kg

Hodnoty R_i pre najčastejšie používané stavebné konštrukcie v poľnohospodárskej výrobe sú uvedené v norme (3).

INFILTRÁCIA VZDUCHU CEZ OKENNÉ A DVERNÉ OTVORY A NETESNOSTI ŠKÁR

Množstvo vzduchu prenikajúceho do objektu cez škáry infiltráciou stanovíme pomocou formuly:

$$V = V_e \cdot l \quad (3)$$

kde: V_s — množstvo infiltrovaného vzduchu cez škáry v $\text{m}^3 \text{ h}$

V_e — objem vzduchu prenikajúceho cez 1 bm škáry v $\text{m}^3 \text{ m h}$

l — dĺžka škáry v m

Hodnoty V_e pre najčastejšie rýchlosti vetra u nás uvádzame v tabuľke 1 [6].

Hodnoty v tabuľke I sa vzťahujú na 1 bm jednoduchých okien a svetlíkov s drevenou konštrukciou. Ak ide o konštrukcie iné, potom výslednú hodnotu pre násobíme nasledovnými koeficientmi:

pre dvojité drevené okná a svetlíky	. . .	0,50
pre jednoduché oceľové okná a svetlíky	. . .	0,65
pre dvojité oceľové okná a svetlíky	. . .	0,33
pre dvere alebo vráta		2,00

I. Hodnoty pre najčastejšie rýchlosti vetra

Rýchlosť vetra m/s	Objem vzduchu prenikajúceho cez meter škváry m ³ /m h
do 1	4,0
do 2	6,5
do 3	8,0
do 4	9,0
do 5	12,5

Podľa noriem ČSN 06 0210 (13) vypočítame množstvo vzduchu vnikajúceho do miestnosti infiltráciou cez škáry (stanovené pre obytné stavby) z formuly:

$$V_s = \Sigma (i \cdot l) \cdot \Delta p^n \quad (4)$$

kde: V_s — množstvo infiltrovaného vzduchu v m³ h⁻¹

i — koeficient prevzdušnenosti vztiahnutý na 1 m škáry a na rozdiel tlaku $\Delta p = \text{kp m}^{-2}$

l — celková dĺžka škár v m

Δp — rozdiel tlakov vzduchu vonku a dnu miestnosti v kp m⁻²

n — exponent, ktorý závisí na konštrukcii okien alebo dverí (obyčajne sa počíta s priemernou hodnotou $n = 2/3$)

Množstvo vzduchu prenikajúce do miestnosti pri otvorení vonkajších dverí závisí od rozdielu teplôt vnútorného a vonkajšieho vzduchu, od rýchlosti vetra, ako aj od toho, ako často a ako dlho sú dvere otvárané.

Ak predpokladáme, že neutrálna zóna je v strede výšky dverí (vrát), potom množstvo vzduchu, ktoré infiltruje polovinou plochy dverí do interiéru, stanovíme z formuly:

$$V = n \cdot f \cdot z \cdot \mu \sqrt{\frac{hg}{2} \cdot \frac{\gamma_e - \gamma_i}{\gamma_e}} \quad (5)$$

kde: V — množstvo infiltrujúceho vzduchu v m³/h

n — počet otvárania dverí za hodinu

f — polovica plochy dverí v m²

z — dĺžka otvorenia dverí v s

μ — koeficient spotreby $\mu = 0,95$

h — výška dverí v m

g — gravitačná konštanta 9,81 m/s²

$\gamma_e - \gamma_i$ — objemová váha vonkajšieho a vnútorného vzduchu v kg/m³

Treba poznamenať, že infiltrácia vzduchu do interiéru v dôsledku netesnosti otvorov (okien, svetlíkov, dverí apod.) a netesností stykov obvodových konštrukcií môžu veľmi nepriaznivo vplývať najmä v období mrazov a silných vetrov na pohodu ustajňovacieho prostredia.

Množstvo tepla, ktoré strácame infiltráciou, môžeme vysvetliť tiež príkladom. Ak bude v období mrazov vonkajšia teplota vzduchu -20 °C a vnútorná teplota v objekte 10 °C, strácame na 1 m³ infiltrovaného vzduchu nasledovné množstvo tepla:

$$Q = 0,31 \frac{T}{(T + t_e)} \cdot (t_i - t_e) \quad (5)$$

$$Q = 0,31 \frac{273}{273 - 20} \cdot (10 + 20) = 10,05 \text{ kcal/h}$$

AERÁCIA — GRAVITAČNÉ VETRANIE

Tak ako pri infiltrácii, aj pri aerácii vymieňa sa vzduch samočinne pôsobením rozdielnych tlakov vzduchu vonku a v ustajňovacom ovzduší, ako aj pôsobením tlaku vetra. Pod aeráciou rozumieme trvalú výmenu vzduchu otvormi, ktoré boli za týmto účelom zhotovené a ktorých veľkosť prierezov je možné podľa potreby regulovať.

Aerácia nachádza uplatnenie v priemysle, v rôznych iných, hlavne však v poľnohospodárskych stavbách. Pri aerácii premiestňuje sa vonkajší vzduch pod teplotným a veterným tlakom do objektu, prúdi v interiéri a napokon vychádza z neho von.

Z uvedeného vyplýva, že efektívnosť prirodzeného vetrania je podmienená rôznymi činiteľmi a kolíše v dôsledku zmien rýchlosti a smeru vetra, ako aj v dôsledku zmien teplotného spádu medzi vnútorným a vonkajším vzduchom. Konštrukčné riešenie, rozmiestnenie a regulácia vetracích otvorov v systéme prirodzenej výmeny vzduchu musí preto zodpovedať maximálnemu využívaniu oboch vyššie uvedených hlavných faktorov.

PÔSOBENIE TEPLOTNÉHO TLAKU

Vytváranie teplotného tlaku (spádu) vysvetľujeme prítomnosťou rozdielu vo váhe stĺpcov teplého vzduchu v interiéri a studeného — vonku. Prítok vzduchu je v danom prípade proporcionálny druhej odmocnine z veličiny teplotného tlaku, čo približne stanovíme vo vzťahu (7):

$$V_{at} = 0,736 K \cdot A \sqrt{h \cdot (t_i - t_e)} \quad (7)$$

kde: V_{at} — prítok vzduchu v m^3/min

A — profil prírodných alebo odvodných kanálov v m^2 (ktorých prierezová plocha sa predpokladá rovnaká)

h — vertikálna vzdialenosť medzi prírodnými a odvodnými otvormi

t_i — stredná teplota vzduchu v interiéri vo výške h v $^{\circ}\text{C}$

t_e — vonkajšia teplota vzduchu v $^{\circ}\text{C}$

K — koeficient proporcionálnosti, rovný 9,4, ktorý zahrňuje v sebe tiež koeficient prítoku o hodnote 60 % od efektívnosti otvorov. Pri nevhodných podmienkach znižujeme koeficient prítoku na 50 %, pričom koeficient proporcionálnosti sa znižuje na hodnotu 7,2

SPOLOČNÉ PÔSOBENIE VETERNÉHO A TEPLOTNÉHO TLAKU

Rýchlosť a smer vetra, vonkajšia teplota vzduchu, ako aj rozdelenie teplot v interiéri nie je možné ani predbežne presnejšie predvídať, resp. stanoviť, a preto aj použitie zložitých metód výpočtov výmeny vzduchu nedáva presnú záruku očakávanej efektívnosti. Z uvedených hľadísk sa robí v praxi často iba zjednodušený výpočet tak, že sa uvažuje výmena vzduchu samostatne pre jednotlivý druh tlaku a výsledky sa porovnávajú napr. pomocou grafu.

Pre výpočet vetrania v závislosti od tlaku vetra je potrebné poznať:

- strednú rýchlosť vetra,
- smer prevládajúcich vetrov,
- sezónne a denné zmeny rýchlosti a smeru vetra,
- okolitú zástavbu objektov, konfiguráciu terénu a iných miestnych prekážok prúdiacemu vetru.

Množstvo vzduchu prúdiaceho cez vetracie otvory pod vplyvom tlaku vetra stanovíme z formuly:

$$V_{av} = m \cdot q \cdot v \quad (8)$$

kde: V_{av} — prítok vzduchu v $\text{m}^3 \text{min}^{-1}$

q — prierezová plocha prírodných otvorov v m^2

v — rýchlosť vetra v m min^{-1}

m — koeficient prítoku pre prírodné otvory

($m = 0,5 \div 0,6$ ak je smer vetra kolmý na prírodné otvory, $m = 0,25 \div 0,36$ ak je smer vetra na prírodné otvory pod určitým uhlom)

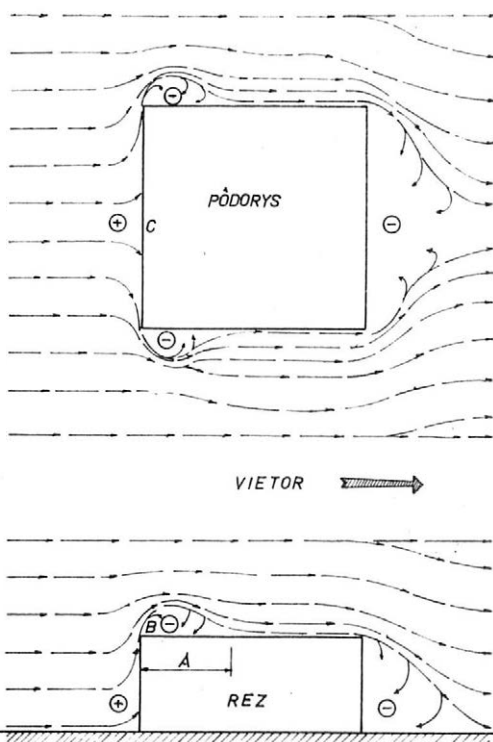
Presnosť výsledku získaného pomocou formuly (8) závisí od rozloženia prírodných otvorov. Tak napr. ak sú prírodné otvory nevhodne umiestnené (s prihliadnutím na správne riešenie tak, aby vietor fúkal priamo kolmo do prírodných otvorov), bude výsledná hodnota proti skutočnej na jednotku plochy otvoru nižšia. Prírodné otvory umiestňujeme spravidla vždy v najvhodnejších miestach prítoku vzduchu tlakom vetra tak, že ich dávame kolmo na smer prevládajúcich vetrov. Za vhodné miesto pre zriadenie prírodných otvorov vzduchu v stenách kolmo na smer prevládajúcich vetrov pokladáme vtedy, ak otvory pre odvádzanie vzduchu môžeme umiestniť v jednom z nasledovných miest (obr. 1):

- na protiľahlej zádveternej stene,
- v strešnej konštrukcii na zádveternej strane,
- v priliehajúcich bočných stenách k pozdĺžnej náveternej stene,
- vo svetlíkoch na zádveternej strane,
- v defektoroch alebo výparníkových šachtách v strešnej konštrukcii.

SYSTÉMY GRAVITAČNÉHO VETRANIA

VÝVOJ GRAVITAČNÉHO VETRANIA U NAŠICH TYPOVÝCH STAVIEB

V poľnohospodárskej malovýrobe pri spoločnom ustajnení všetkých druhov hospodárskych zvierat v jednom objekte poznáme z literatúry a z praxe



1. Prerušenie toku vzduchu z náveternej strany stavby:

A — dĺžka zóny podtlaku v pôdoryse a v reze, B — miesto maximálneho podtlaku v reze, C — miesto maximálneho tlaku v pôdoryse

iba rôzne jednoduché spôsoby vetrania. Je to napr. privádzanie a odvádzanie vzduchu pomocou okenných otvorov, pomocou špeciálnych otvorov v obvodových stenách apod.

V podmienkach socialistickej veľkovýroby, pri značnom hromadení dobytká až 200 kusov v jednom objekte, by sme s uvedeným vetracím zariadením nevystačili. Pri projektovaní a výstavbe nových typov maštali hľadali sa od samých začiatkov rôzne spôsoby gravitačného vetrania, ktorých účinnosť nebola žiaľ vždy dostatočujúca. Na druhej strane však ani ošetrovatelia nevenujú dodne dostatočnú pozornosť správne využívaniu zabudovaného vetracieho zariadenia.

Mnohé naše aj novšie typy stavieb sú z teplotnického hľadiska často poddimenzované, čo sa prejavuje v zimnom období hlavne v orosovaní vnútorných povrchov stien a stropov, sú vlhké a studené a neumožňujú pri udržiavaní požadovanej teploty vzduchu v okrajových hraniciach 4 až 18 °C (podľa druhu stavby a dobytká) dostatočnú výmenu vlhkého a zápachmi znečisteného vzduchu. V súvislosti s tým treba uviesť, že príliš nadmerné vzdušné a presvetlené stavby pri zanedbávaní požiadaviek noriem nie sú, ako sa mylne často nazdávame, ideálne, pretože ich záporné stránky sa potom nepriaznivo prejavujú v zimnom období.

V našich typoch stavieb pre ustajnenie dobytká bol vývoj gravitačného systému vetrania nasledovný:

a) V prvých typoch stavieb s dvojradovým stojiskom a bez povalového skladovacieho priestoru privádzal sa vzduch oknami alebo vetracími otvormi v pozdĺžnych obvodových stenách a opotrebovaný vzduch sa odvádzal pomocou priebežných štrbín v strede stropu do povalového priestoru.

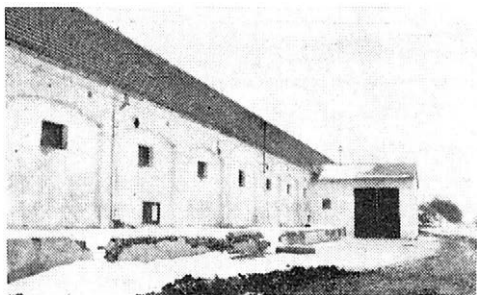
b) Vo dvojradových maštaliach s povalovým skladovacím priestorom sa vzduch privádzal pomocou prírodných drevených kanálov, resp. otvormi v pozdĺžnych stenách a odvádzal sa odvodnými šachtami umiestnenými v strešnej konštrukcii (Petříkov systém). Okrem Petříkovho systému navrhol prof. Pulkrábek v objekte Výskumného ústavu pre chov skotu v Rapotíne špeciálne vetranie prírodnými štrbinovými otvormi v obvodových stenách vo výške parapetov a odvodovými šachtami v strope, rozloženými šachovite.

V najnovších typoch dvojradových kravínov s jednoplášťovou strešnou konštrukciou privádza sa vzduch do objektu cez otvory v horných častiach obvodových stien a odvádzal sa u tzv. „Modranského“ typu vetracími strešnými svetlíkmi, kým u celoštátneho typu T-174/3 pomocou okien umiestnených v jednostrannej lucerne.

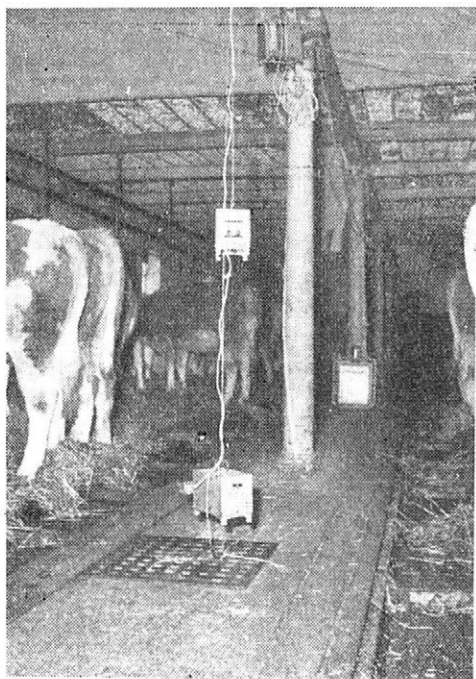
GRAVITAČNÉ VETRANIE POMOCOU ZAPUSTENÝCH KANÁLOV POD ÚROVŇOU LEŽISKA

V poslednom období objavil sa pri schvaľovaní nových typov stavieb tiež najnovšie návrh na zriadenie zapustených vetracích kanálov pre prívod vzduchu pod úroveň podlahy s vyústením otvoru v strednej chodbe a s odvodom vzduchu v hornej podstropnej časti obvodových stien.

Aby sme si aspoň približne overili uvedený kanálový systém vetrania v praxi, vyhľadali sme v republike ojedinelý objekt pre chov skotu, vybudovaný v Petrovej Vsi ešte koncom minulého storočia (obr. 2).



2. Pohľad na objekt pre ustajnenie dobytka na Štátnom semenárskom majetku v Petrovej Vsi zo strany pôvodného stabilného hnojiska



3. Pohľad na vyústenie vetracieho kanálu s roštom v strede hnojovej chodby a pohľad na umiestnenie meracích prístrojov v objekte

Dispozičné a konštrukčné riešenie objektu

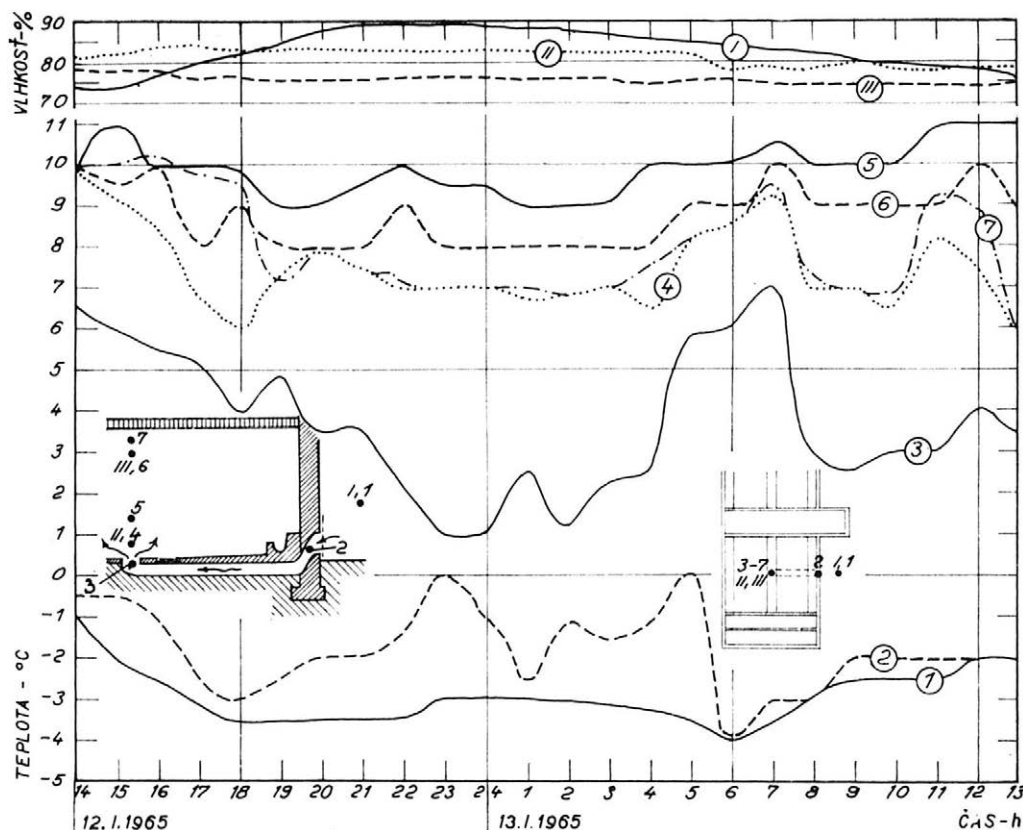
Maštal' má obdĺžnikový pôdorys so šírkou 9,65 m, výškou 3,05 m a dĺžkou 110 m; pozdĺžna orientácia stavby vo smere sever—juh s odklonom asi 45° . V r. 1964 robili v objekte niektoré pôdorysné úpravy a celý objekt generálne opravili.

Obvodové steny o hrúbke 52 až 67 cm opatrili novou omietkou. Časť poškodennej tehlovej klenby o hrúbke 18 cm nahradili železobetónovými dutými strešnými doskami. Tehlovú podlahu, vrátane ležísk, nahradili podlahou betónovou (obr. 3). V čase nášho merania bolo v meranej sekcii objektu ustajnené celkom 78 jalovic vo váhe od 350 do 400 kg.

Mikroklímu v zimnom období sme podrobne merali pomocou registračných prístrojov pre sledovanie teplôt vzduchu, teplôt obvodových konštrukcií a relatívnej vlhkosti vzduchu. Okrem toho sme merali prúdenie vzduchu a stanovili sme tiež váhovú vlhkosť obvodových konštrukcií.

Teplota a relatívna vlhkosť

Keď si na obrázku 4 všimneme denný chod teplôt v rôznych miestach a výškach maštale pri celkovej produkcii tepla od ustajnených zvierat okolo 39 191 kcal/h, vidíme, že pri vonkajších mrazoch $-2,93^\circ\text{C}$ (krivka 1) a pri silnom východnom vetre s priemernou rýchlosťou 8,5 m/s bola teplota vzduchu vo všetkých výškach pomerne ustálená a nepoklesla nikde pod minimum 2°C . V pracovnej zóne bola takmer sústavne udržiavaná optimálna teplota 10°C , s denným priemerom 11°C (krivka 5). V odpočinkovej zóne v miestach prívodu vzduchu zo šachty dosahovala priemerná teplota vzduchu 6°C . Vo výške 25 cm pod stropom dosiahla teplota $8,04^\circ\text{C}$.

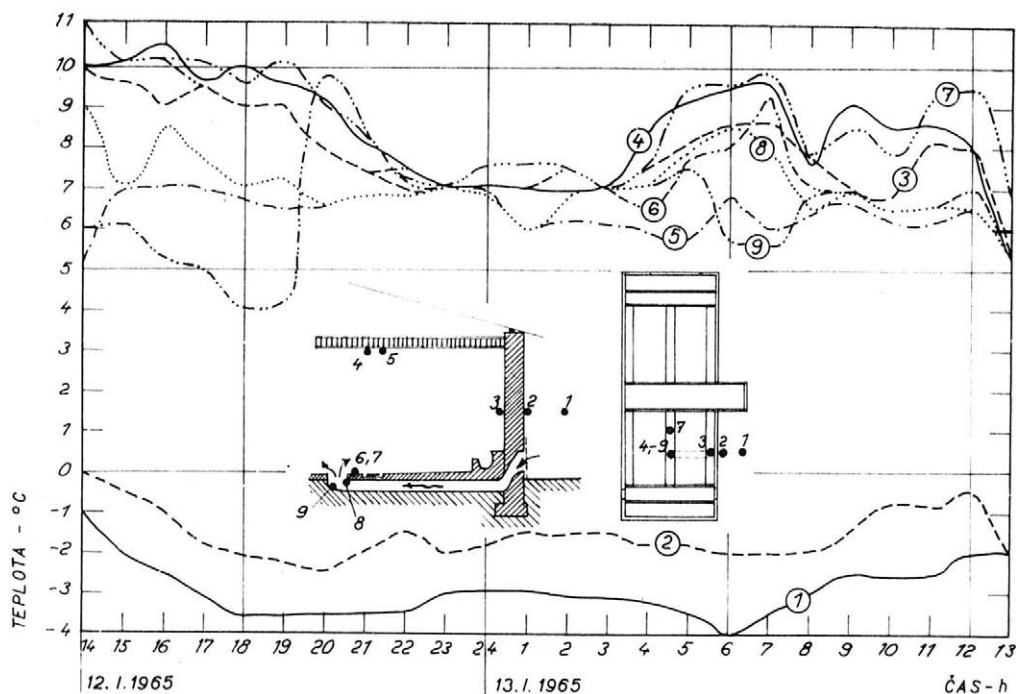


4. Denný chod vonkajších a vnútorných teplôt vzduchu nameraných v objekte v zimnom období (umiestnenie snímacích miest je zrejmé zo schématu v pôdoryse a v reze).

Keď si na obrázku 4 súčasne všimneme priebeh relatívnej vlhkosti vzduchu, vidíme, že v priebehu dňa nedosiahla v objekte ani raz maximálnu hranicu 85 %. Priemerná denná relatívna vlhkosť vzduchu v maštali 25 cm nad prírodnou šachtou bola 79 % (krivka II) a 50 cm pod stropom iba 76 % (krivka III). Pomerne ustálená relatívna vlhkosť vzduchu v objekte nasvedčuje o dobrej činnosti vetracieho systému.

Rýchlosť prúdenia vzduchu v miestach prírodnej šachty bola v medziach 0,14 m/s. V miestach medzi dvoma šachtami vo výške 100 cm dosahovala rýchlosť vzduchu hodnotu 0,09 m/s. Je správne, že prírodné otvory kanálov sú umiestnené v stene, na ktorú pôsobia kolmo alebo šikmo celoročné prevládajúce smery vetra. Okrem toho bolo v minulosti pri tejto stene v pozdĺžnom smere umiestnené stabilné hnojisko, z ktorého konštrukčné pozostatky sú zrejmé na obrázku 2. Význam umiestnenia hnojiska pri stene spočíval v zimnom období v tom, že vonkajšia pôda a základy stavby boli zahrievané teplom z uskladnenej hmoty hnoja, čo potom vplývalo aj na celkové otepľovanie privádzaného vzduchu cez kanál.

V čase nášho merania sa vzduch predhrial pri prechode kanálom asi



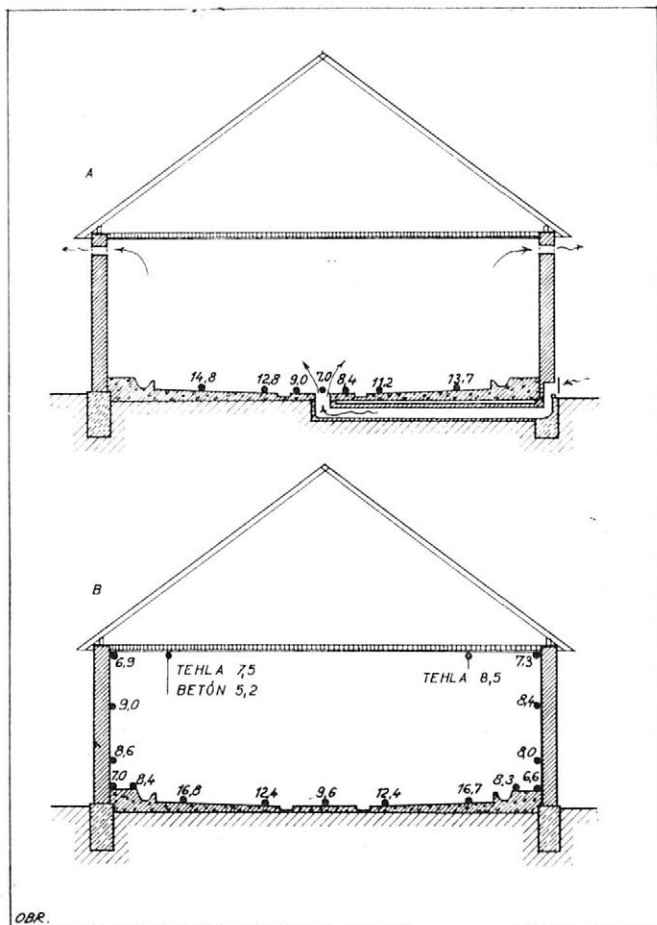
5. Denný chod povrchových teplôt obvodových konštrukcií nameraných na vnútorných povrchoch v zimnom období

o $3,73^{\circ}\text{C}$ (obr. 4, krivka 3), pričom jeho relatívna vlhkosť sa znížila z 83 % na 81,37 % (krivka I).

Povrchové teploty obvodových konštrukcií

Ako môžeme pozorovať na obrázku 5, povrchová teplota klenby dosahovala priemernú dennú hodnotu $8,44^{\circ}\text{C}$, kým povrchová plocha železobetónových dosák len $6,4^{\circ}\text{C}$. Značné rozdiely teploty sa prejavili záporne tým, že ak podhľad klenby bol úplne suchý, potom zo železobetónových dosák pršalo. Na obrázku 3 je veľmi dobre vidieť klenbovú časť stropu a časť stropu zo železobetónových prefabrikovaných dosák, ktoré sú veľmi orosené kondenzovanou vodou (lesklé kvapky vody). Priebežné povrchové teploty betónovej podlahy na chodbe nad kanálom pre prívod vzduchu reprezentuje na obrázku 5 krivka 6 o priemernej teplote $7,84^{\circ}\text{C}$ a teploty povrchovej plochy chodby medzi kanálmi krivka 7 o hodnote $8,65^{\circ}\text{C}$.

Z hodnôt priebehu povrchových teplôt podlahy vyplýva, že podlaha ležiska nad zapustenými kanálmi je pomerne veľmi značne ochladzovaná. Potvrdzujú nám to tiež teploty povrchových plôch podlahy obvodových stien a stropu (obr. 6), ktoré boli snímané termistorovým teplomerom. Povrchové teploty ležiska boli už pri vonkajších priemerných mrazoch $-2,93^{\circ}\text{C}$ až o 3°C nižšie v miestach nad prírodným kanálom vzduchu oproti teplotám povrchu ležiska mimo kanál. To nás núti k záveru, že v prípade použitia uvedeného systému vetrania musí byť venovaná zvýšená pozornosť prírodným kanálom vzduchu, so zvláštnym zreteľom na zateplenie ležiskových plôch podlahy.



6. Povrchové teploty podlahy, stien a stropu namera-
né termistorovým teplome-
rom

A — povrchové teploty po-
dlahy v miestach nad prí-
vodným kanálom. B — po-
vrchové teploty stien, stropu
a podlahy v miestach mimo
vetračieho zapusteného ka-
nálu

Z Á V E R

Z rozboru jednotli-
vých problémov vyplý-
valo, že infiltrácia vzdu-
chu nie je v zimnom
období žiadúca a z teplo-
technického hľadiska sa
javí ako činiteľ záporný,
ktorý je príčinou značné-
ho ochladzovania interié-
rov, ako aj príčinou oro-
sovania vnútorných po-
vrchov stien a stropov a
tým aj zvyšovania vlh-
kostného režimu obvodov-
vého plášťa stavby.

Pokiaľ ide o systém
kanálového prívodu vzdu-
chu pod úroveň podlahy,
má dobré, ale súčasne aj
záporne stránky. Za klad
pokladáme čiastočné pred-
hrievanie vzduchu, ktoré
sa nesmie diať na úkor

tepelných strát zo zvierat alebo zo zvýšeného ochladzovania interiéru. Za zá-
porné stránky pokladáme to, že dokonalé prevedenie kanálového prívodu vzdu-
chu by bolo v porovnaní s inými gravitačnými systémami veľmi nákladné a
okrem toho neumožňuje nám vždy takú orientáciu stavby, akú si toto vetranie
vyžaduje. Vzniká tu tiež nebezpečenie znečisťovania a zamáčania šachty, ako aj
možnosti hniezdzenia a úkrytu hlodavcov.

Došlo dne 6. 6. 1966

Literatúra

1. ARCHIPOV, P. P. a kol.: Spravočník po seľskochozajstvennomu strojitel'-
stvu. Tom I, Gos. izd. seľskochoz. lit., Moskva, 1953. — 2. FOKIN, K. F.: Teplotech-
nika ograždajuschich častej zdanij. Gosizdat, Moskva, 1953. — 3. Heating ventilat-
ing, Air Conditioning Guide. New York, INY, 1960. — 4. JANÁČ, K.: Výskum mikro-
klímy stavieb pre chov a výkrm ošipáných. Záverečná zpráva ČSAV - ÚSTARCH
SAV, Bratislava, 1964. — 5. JANÁČ, K.: Wasserdampfbildung in Schweineställen
und ihr Einfluß auf die Raumumschließenden Bauteile. ALB - Bericht nr. 21. Frank-
furt am Main, 1964. — 6. JANÁČ, K.: Vetranie ustajňovacích priestorov. Výstavba

soc. vesnice, 1963, č. 10. — 7. LADYŽENSKIJ, P. M.: Kondicionirovanie vozducha. Pišcepromizdat, Moskva, 1957. — 8. MINCH, A. A.: Metody gigijeničeskich issledovanij. Gos. izd. medicinskoj lit., Medgiz., Moskva, 1954. — 9. Norma ČSN - 73 0540 „Navrhování stavebních konstrukcí z hlediska tepelné techniky“. Praha 1963. — 10. Norma ČSN - 06 0210 „Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění“. Praha 1962. — 11. Normy RVHP - Díla projektování a i rasčeta teplovogo balansa, ventiljacii i jestestvennogo osveščenija. Vtoroj projekt, Berlín 1960. — 12. Oborová norma ON-73 4502 „Tepelná bilance, větrání a osvětlení stájových prostorů“. MZLVH, Praha 1964. — 13. PULKRÁBEK, J.: Větrání. SNTL, Praha 1961. — 14. Sborník veterinárných predpisov MZLVH, zväzok I, II. Praha, 1962.

Гравитационные системы вентиляции в коровниках

В наших климатических условиях строятся коровники, обогреваемые лишь теплом, которое производят сами содержащиеся в них животные. Так как животные производят одновременно значительное количество водяных паров, образованию которых способствуют еще другие источники парообразования, производимое тепло должно покрывать не только потери через контурные стены здания, но и отвод образованных водяных паров.

Для удаления излишнего количества водяных паров из коровника достаточно гравитационной системы вентилирования при правильном ее проектировании и выполнении. Однако, основным требованием является хорошая теплоизоляция коровника с полным поголовьем хорошо содержащихся животных и поддержание порядка и чистоты в помещении.

Помимо вентиляционной системы Петрижа (при помощи отверстий в контурных стенах и контурных испарительных шахт в потолке), получившей в ЧССР наибольшее распространение, имеется также вентилирование при помощи проточных каналов, проложенных под уровнем лежа, с отводом воздуха через отверстия в стене под потолком. Преимуществом этого способа является то, что свежий воздух подается в зону дыхания в середине коровника, конечно, если животные удобно расположены по отношению к приточным отверстиям и если воздух при движении в канале частично подогревается грунтом и поверхностными стенками углубленного канала. С другой стороны, недостатком каналов является охлаждение пола лежа, более дорогостоящая конструкция, а также возможность затопления каналов сточными водами при небрежной работе в течение года или возможность размножения и укрытия в них грызунов.

Gravitational Ventilation Systems in Buildings for Cattle Housing

Buildings constructed for cattle housing in our climatic conditions are warmed only by the heat given off by the animals. As these at the same time exhale a considerable quantity of moist air, which is accompanied by water vapours from other sources, the warmth produced must make up not only for the heat lost by way of the external surface of the building but also for the released water vapours.

For the release of excess moisture from the interior of the cattle house, the gravitational ventilation system will do, assuming that the building was well planned and constructed. The fundamental demand is that the cattle-house should be thermally well insulated, fully stocked with well-bred animals and kept in perfect order and cleanliness.

Besides Petřík's ventilation system (by spaces in the circumferential walls of the building and evaporation shafts in the ceiling), which are widely used in our country, there occurs also ventilation by air-intake ducts built-in below the ground floor of resting area, as well as by air released through the spaces in the wall below the ceiling. The advantage of this system is the conduction of fresh air to the breathing zone in the centre of the cattle house if the animals are placed properly, i. e. in the direction of the spaces through which air is brought in, and if the air is, when passing through the duct, partly preheated by soil as well as by the surface areas of the built-in duct. The negative side of the ducts is that they may cool down the ground-floor of the resting area and that the construction system is more expensive, furthermore, owing to a certain negligence, sediments may be carried in by surface water and bring about the silting up of ducts; occasionally also rodents may take shelter and breed there.

Gravitationssysteme der Lüftung in den Objekten für die Aufstallung von Rind

In unseren klimatischen Verhältnissen bauen wir Bauten zur Aufstallung von Rind, die nur mit der von den aufgestellten Tieren produzierten Wärme beheizt werden. Da sie gleichzeitig ein ziemliches Quantum von Wasserdampf produzieren, zu welchem sich auch noch weitere Quellen der Bildung von Wasserdampf anschließen, muß die produzierte Wärme nicht nur für die Wärmeverluste, die durch die Umfassungswände des Bauwerkes verursacht werden, ausreichend sein, sondern auch für die Ableitung der produzierten Wasserdämpfe.

Zur Ableitung der überflüssigen Werte von Wasserdämpfen aus dem Inneren des Stalles für Rind reichen wir bei einer richtigen Projektierung und Durchführung auch mit dem Gravitationssystem der Lüftung aus. Die Grundanforderung ist jedoch, daß der Stall gut thermisch isoliert ist mit vollem Stand der gut gehaltenen Tieren und daß im Objekt Ordnung und Reinheit herrscht.

Außer dem Petříkov's Lüftungssystem (mittels der Öffnungen in den Umfassungswänden in den Abluftschächten in der Decke), das sich bei uns am meisten verbreitet hat, kommt auch die Lüftung mit Hilfe der Zuleitungsgräben, die unter den Fußboden des Liegeplatzes und der Luftabführung in der Wand unter der Decke eingelassen sind, vor. Der Vorteil dieses Systems ist, daß in die Atmungszone in der Mitte des Stalles frische Luft zugeführt wird, falls allerdings die Tiere zweckmäßig zu den Öffnungen der Zuluft aufgestellt sind und falls die Luft beim Durchgang durch den Kanal teilweise durch den Boden und durch die oberen Flächen des eingelassenen Kanals vorgewärmt wird. Andererseits besteht der Nachteil der Kanäle darin, daß sie den Fußboden des Liegeplatzes abkühlen, daß das Konstruktionssystem mit einem größerem Aufwand verbunden ist und daß die Kanäle bei einer gewissen Nachlässigkeit im Laufe des Jahres durch das Tagwasser verstopft werden können, eventuell daß sich hier Nagetiere vermehren und bergen können.

Adresa autora:

Doc. ing. Karol Janáč, CSc., ČSAV — Ústav stavebníctva a architektúry SAV, Bratislava, Dúbravská cesta 4

■ Při zvyšující se koncentraci zvířat zvyšují se i požadavky na vyhovující stájové mikroklima. Největší nároky na optimální prostředí jsou ve stájích pro kojící prasnice a v odchovných selat.

Předložená práce vychází z dosavadních poznatků ustájení ve velkovýrobě a podává návrh vhodného systému vytápění a větrání s ohledem na ekonomiku výroby, snadnost obsluhy a udržení optimálního stájového mikroklimatu při optimálních investičních i provozních nákladech.

SOUČASNÝ STAV A PŘEHLED LITERATURY

Zatímco ve starších objektech postačovalo přirozené větrání stájí a ohřev vzduchu teplem zvířat, ve velkokapacitních stájích se zvýšenou biologickou záteží na jednotku kubatury je nutno z hlediska požadavků hygieny při omezování podestýlání v kotcích a dosažení požadovaných ukazatelů mikroklimatu používat větrání kombinované s možností přitápět umělými zdroji. Tato otázka je přímo spjata s konstrukcí stavby, jejího rozponu, vnitřního uspořádání a technologie.

Dosavadní systémy větrání okny a výparníky se ukázaly dostačující pouze v teplotně mírném období roku. V teplotně extrémních měsících je nutno teplo ve zvýšené míře jak přivádět, tak i odvádět, což při požadavku regulovatelnosti vyžaduje nucené strojní větrání, popř. kombinaci nuceného větrání s dosavadními systémy přirozeného větrání.

Autoři pokusných prací této tematiky [Holub 1960, Mount 1958, Menšík 1954 aj.] se shodují v tom, že selata ve stáří do jednoho týdne nemají termoregulační systém dostatečně vyvinut a tudíž vyžadují teplotu stájového vzduchu blízkou své tělesné teplotě nebo při nižších teplotách vzduchu vytápěnou podlahu doupat.

Zeman [1966], který se zabýval studiem mikroklimatu v porodnách prasníc, došel k názoru, že ve velkokapacitních stájích pro kojící prasnice je pro dosažení nízké relativní vlhkosti, při dostatečné výměně vzduchu, nutno vždy přitápět. Propočty bilance tepla, větrání a vlhkosti podle oborové normy tyto úvahy potvrzují.

Při vytápění stájí s kojícími prasnici lze vytvářet buď diferencované prostředí pro kojící prasnice a pro selata, nebo vytápět na požadovanou teplotu celou stáj. V diferencovaném prostředí se selatům zabezpečuje vyšší teplota pouze v prostoru pobytu zvířat a ve stáji zůstává teplota nižší. Při druhém

způsobu nutno volit takovou teplotu ve stáji, aby postačovala i narozeným selatům. Tento způsob však je z fyziologického i ekonomického hlediska považován za méně výhodný.

METODIKA

Cílem úkolu bylo navrhnout a vyhodnotit teplovodní a teplovzdušný způsob vytápění a větrání poroden prasnic z fyziologického i ekonomického hlediska tak, aby se dosáhlo optimálního stájového mikroklimatu při snadné obsluze a údržbě.

Pro porodny prasnic byl zvolen nucený podtlakový systém větrání. Kapacita nuceného větracího zařízení byla stanovena výpočtem v souladu s potřebami větrání a přitápění v zimním období. Pro teplé období bylo počítáno navíc s přirozeným větráním okny.

Ztráty tepla větráním bylo možno uhradit teplovodním vytápěním podlah v loži selat, popř. teplovzdušným vytápěním celého stájového prostoru.

K registrování stájové teploty a relativní vlhkosti vzduchu v prostoru ležících zvířat a v dalších místech stáje byly použity vlasové termohygrografy typu Metra, pravidelně čtrnáctidenně seřizované aspiračním psychometrem, a dálkové elektrické měřicí přístroje teploty a vlhkosti typu ZPA. Proudění vzduchu bylo měřeno termistorovým elektrickým anemometrem (podle Vepřeka) a Hillovým katateploměrem. Obraz proudění vzduchu byl zjišťován dýmovnicí.

VLASTNÍ PRÁCE

K vyhodnocení uvažovaného větrání a přitápění byla navržena a postavena pokusná porodna s celkovou kapacitou chovu 170 prasnic.

Vlastní porodní část měla kapacitu 52 kotců pro 52 kojících prasnic. Porodna je dvouřadá s provozní chodbou uprostřed stáje, kotce u zdi. Obvodové stěny cihlové, tloušťka 45 cm, dutá cihla se součinitelem prostupu tepla $K = 1,2 \text{ kcal m}^{-2} \text{ h}^{-1} \text{ deg}^{-1}$. Strop stáje sešikmený, heraklitový s izolací skelné vaty ($K = 0,7 \text{ kcal m}^{-2} \text{ h}^{-1} \text{ deg}^{-1}$), *) okna zdvojená ($K = 3,0 \text{ kcal m}^{-2} \text{ h}^{-1} \text{ deg}^{-1}$). Pod okny je šterbina šířky 1 cm pro odvod kondenzované vody; tato podokenní šterbina zajišťuje v zimě stejnoměrné přivětrávání. Porodna se skládá ze dvou křídel, každé pro 26 kojících prasnic. Stájová kubatura jedné části porodny činí 614 m³, na jednu prasnici připadá 23,6 m³. Vypočtená produkce tepla zvířaty činila 17,1 kcal h⁻¹ na 1 m³ stájového prostoru. Návrhu větrání a vytápění předcházel výpočet tepelné bilance, uvedený v tabulce I.

Větrání porodny je nucené, podtlakové, doplněné větráním přirozeným. Vzduch je ze stájového prostoru odsáván šterbinami umístěnými pod povrchem provozní chodby (obr. 1). Výměnu vzduchu obstarává odstředivý ventilátor s objemovým průtokem 1782 m³ h⁻¹, což odpovídá výměře cca 2,7krát za hodinu. Výměna vzduchu byla řízena automaticky kontaktním teploměrem.

Pro přitápění stáje v zimním a chladnějším ročním období bylo použito teplovodního vytápění lože selat, což je znázorněno na obrázku 2. Voda byla ohřívána nízkotlakým kotlem na pevná paliva. Teplá voda cca 40 °C byla rozváděna topnými hady do podlahy lože selat. Pod teplovodním vytápěním byla položena tepelná izolace, takže ztráty tepla do země byly minimální. Při vy-

*) Pozn.: dříve značeno $K = 0,7 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$.

I. Tepelná bilance severního křídla pokusné porodny prasnic v Chomuticích

Venku		Stáj		+ <i>Q vol</i>	− <i>Q</i>	<i>X</i>	Potřebné větrání podle				Požadavek přítápění kcal h ^{−1}
<i>t_e</i> °C	<i>R_{ve}</i> ‰	<i>t_i</i> °C	<i>R_{vi}</i> ‰	kcal h ^{−1}		g h ^{−1}	tepla		vlhkosti		
							m ³ h ^{−1}	<i>KV</i>	m ³ h ^{−1}	<i>KV</i>	
− 15	90	+ 12	80	11 735	12 456	8 388	—	—	1610	2,43	14 196
− 10	90	+ 14	80	11 454	11 269	8 388	—	—	1490	2,25	10 900
− 5	87	+ 15	80	11 230	9 577	8 388	—	—	1536	2,32	7 870
0	85	+ 16	80	10 893	7 898	8 602	603	0,91	1692	2,56	5 397
+ 5	80	+ 17	78	10 556	6 201	8 746	1171	1,77	1980	2,99	3 010
+ 10	75	+ 18	76	10 331	4 466	9 247	2364	3,58	2580	3,91	—
+ 15	75	+ 19	75	9 882	2 653	9 820	5829	8,82	4909	7,43	—
+ 20	70	+ 23	74	7 594	1 760	11 968	6273	9,49	5129	7,76	—
+ 25	65	+ 27	73	6 513	1 302	14 116	8404	12,72	5180	7,32	—

Při výpočtu potřebného větrání podle množství vydechovaného CO₂ vychází v celém rozsahu teplot konstantní potřeba výměny vzduchu podstatně nižší (jen 1,66krát za hodinu), proto větrání podle CO₂ neodpovídá požadované potřebě

t_e — teplota vzduchu venku (°C)

t_i — teplota vzduchu ve stáji (°C)

R_{ve} — relativní vlhkost vzduchu venku (‰)

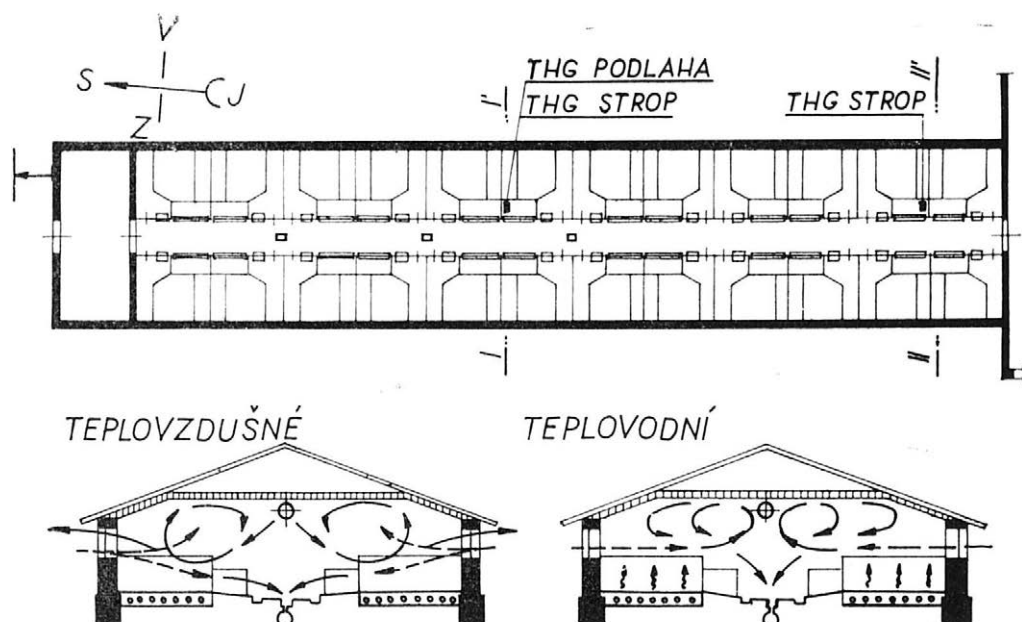
R_{vi} — relativní vlhkost vzduchu ve stáji (‰)

$+Q_{vol}$ — volné teplo produkce zvířaty (kcal h⁻¹)

$-Q$ — tepelné ztráty transmisní + odpar (kcal h⁻¹)

X — produkce vodních par ve stáji (g h⁻¹)

KV — koeficient výměny vzduchu (kubatura stáje h⁻¹)



1. Schéma uspořádání a větrání pokusné porodny včetně umístění termohygrografů
(Porodna prasnic Chomutice)

----- studený vzduch; ——— teplý vzduch

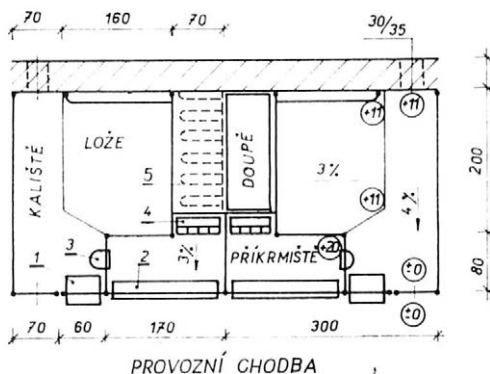
tápění lože selat s použitím automatické regulace se povrchová teplota lože pohybovala v rozmezí od $28-34^{\circ}\text{C}$. Pro jednoduchost montáže bylo přívodní a odváděcí potrubí vedeno podél obvodové zdi, čímž bylo vysálané teplo využito pro ohřev stájového vzduchu. Ve staji bylo rovněž umístěno teplovzdušné přitápění, přičemž rozváděcí vzduchovod s výústkami pravidelně rozdělenými po 2 m byl umístěn pod stropem v ose stáje (obr. 3). Teplovodní vytápění loží selat zajišťuje výkon $14\,340\text{ kcal h}^{-1}$, teplovzdušné vytápění $16\,700\text{ kcal h}^{-1}$. Čerstvý vzduch byl v zimě přiváděn štěrbinami pod okny, popř. v létě otevřenými okny.

Na obrázku 4 je graficky znázorněn teoretický výpočet potřeby přivětrání vzduchu štěrbinami a okny v závislosti na venkovní teplotě. Teoretický výpočet ukazuje, že např. při venkovních teplotách -15 až -10°C postačí přivádět vzduch jen štěrbinami pod okny. Při $+15^{\circ}\text{C}$ je potřeba otevřít již 49,3 % plochy oken, tj. 46 oken na polovinu. Potřebný přívod vzduchu je vypočten pro bezvětrné počasí. Při větru je nutno okna přivírat.

VYHODNOCENÍ VĚTRÁNÍ a VYTÁPĚNÍ V POKUSNÉ STAJI

Navrhovaný systém byl vyhodnocen při různých alternativách větrání i vytápění. Měřicí přístroje byly umístěny v odvětrané i v neodvětrané části porodny, v místech znázorněných na obrázku 1.

LOŽE SELAT

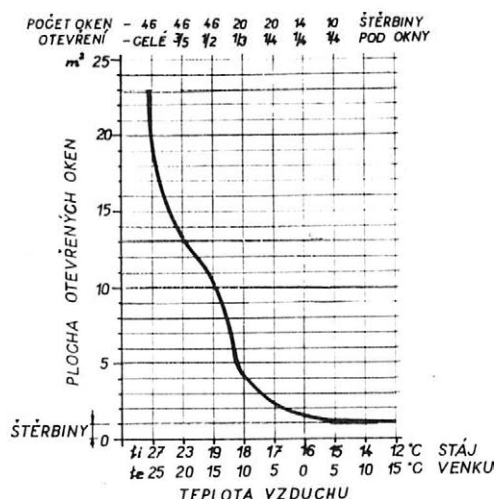


2. Schéma kotce s teplovodním vytápěním lože selat

1 – korytko pro prasnici, 2 – korytko pro selata, 3 – napáječka, 4 – automatické krmítko, 5 – teplovodní had



3. Pohled do pokusné porodny prasnici. Vzduch je odsáván štěrbinami umístěnými v provozní chodbě stáje; pod strotem je potrubí teplovzdušného vytápění; podél stěn je rozvod teplovodního vytápění



4. Přirozené větrání okny

byla relativní vlhkost vzduchu 71,4 % (absolutní vlhkost 9,2 g m⁻³) a v neodvětrané části 75,3 % (9,5 g m⁻³). Rozdíl relativní vlhkosti byl ve prospěch odvětrané části 3,9 %.

Doba sledování, ze které jsou vypočteny průměrné hodnoty a vyvozovány závěry, je uvedena na grafu ze zápisu přístroje. Ještě příznivěji se projevil rozdíl relativní vlhkosti mezi odvětranou a neodvětranou částí porodny při teplovodním vytápění podlahy lože selat (znázornění uprostřed grafu 5), kdy při téměř stejné stájové teplotě činí rozdíl relativní vlhkosti 5,3 % a absolutní vlhkosti 0,9 g m⁻³ ve prospěch podtlakově odvětrané části porodny.

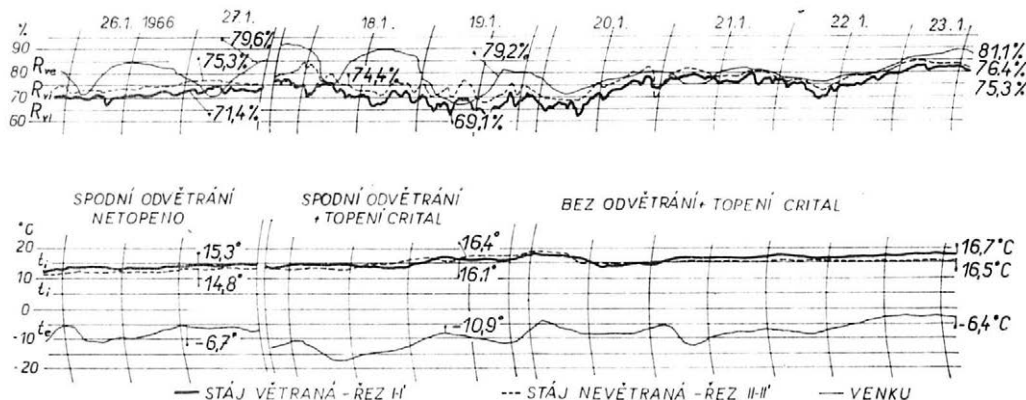
K znatelnému vzestupu relativní vlhkosti vzduchu ve stáji došlo při téměř stejných vnitřních teplotách v době, kdy končilo podtlakové odvětrávání. Průměrná relativní vlhkost vzduchu se zvýšila ze 69,1 na 75,3 %.

Se závěry vyvozovanými z registračních záznamů se shodují dlouhodobá

a) Vliv nuceného podtlakového odvětrání na teplotu a relativní vlhkost vzduchu

Vyhodnocení navrhovaného řešení ukázalo přednosti podtlakového způsobu větrání s odváděním vzduchu v nejnižším místě stáje. Dokazuje to obrázek 5, který vyhodnocuje teplotu a relativní vlhkost vzduchu při otevřených sacích štěrbinách a při sacích štěrbinách zakrytých.

Při spodním odvětrání, v době, kdy se ve stáji netopilo, byla teplota a relativní vlhkost v obou částech stáje téměř shodná. Teplota v místech odvětrané části byla 15,3 °C, v neodvětrané části 14,8 °C. V odvětrané části stáje



5. Průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu při různých způsobech větrání a vytápění

měření teplot a relativní vlhkosti i podrobná měření v jednotlivých místech stáje aspiračním psychrometrem. Při spodním podtlakovém odvětrávání bylo ve všech případech zjištěno znatelné snížení NH_3 oproti neodvětrané části. V odvětrané části se NH_3 vyskytuje v mezích přípustnosti do 0,026 ‰, v neodvětrané části byla přípustná koncentrace překračována.

b) Vyhodnocení teplovodního a teplovzdušného vytápění pokusné porodny

Značné rozdíly stájového mikroklimatu byly zjištěny při různém způsobu vytápění pokusné stáje. Znázorňuje to grafický záznam teploty a relativní vlhkosti vzduchu při teplovodním vytápění lože selat a při teplovzdušném vytápění stáje (obr. 6).

Při teplovodním vytápění lože selat bylo při venkovní teplotě $-5,9^\circ\text{C}$ dosaženo ve stáji průměrné teploty $16,4^\circ\text{C}$ a 66,6 % relativní vlhkosti (absolutní vlhkost $9,4 \text{ g m}^{-3}$). Spotřeba uhlí činila 145 kg denně (cca 507 500 kcal/den).

V době, kdy se stáj teplovodně nevytápěla (venkovní teplota $-6,7^\circ\text{C}$), klesla teplota na $15,3^\circ\text{C}$, tj. o $1,1^\circ\text{C}$, relativní vlhkost se zvýšila na 74,4 %, tj. o 7,8 ‰. Absolutní vlhkost zůstala téměř stejná, činila $9,6 \text{ g m}^{-3}$. Sledování bylo uskutečněno a průměrné hodnoty vypočteny v údobí od 24. do 29. 1. 1966.

Zdánlivě nízká relativní vlhkost 74,4 % v době, kdy se ve stáji netopí, by se po určité době zvýšila, neboť tepelná setrvačnost stavebních konstrukcí způsobuje, že změny teplot se začínají projevovat teprve po několika dnech od jejich vzniku. Vytápění poroden prasnic v zimním období je třeba považovat za kladného činitele pro zlepšení mikroklimatu a ve velkokapacitních stájích je to nutné opatření.

V období teplovzdušného vytápění se zvýšila teplota ve stáji na $17,5^\circ\text{C}$ a relativní vlhkost se snížila na 61,9 %, proti teplovodnímu vytápění o 4,6 %. Absolutní vlhkost činila $9,3 \text{ g m}^{-3}$. Spotřeba uhlí se však zvýšila téměř o polovinu — na 214 kg denně (tj. 750 000 kcal/den).

Porovnání teplovodního vytápění lože selat s teplovzdušným vytápěním

II. Průměrná spotřeba paliva při teplovodním vytápění lože selat v závislosti na venkovní teplotě

Rozmezí venkov- ních teplot	Prům. spotřeba paliva v kg (uhlí) na den o výhřevnosti 3500 kcal kg ⁻¹	
	při teplovodním vytápění lože selat	při teplovzdušným vytápění stáje
do 0°C	97	148
0° až -5 °C	131	196
od -6° až -10 °C	184	272
pod -10 °C	267	379

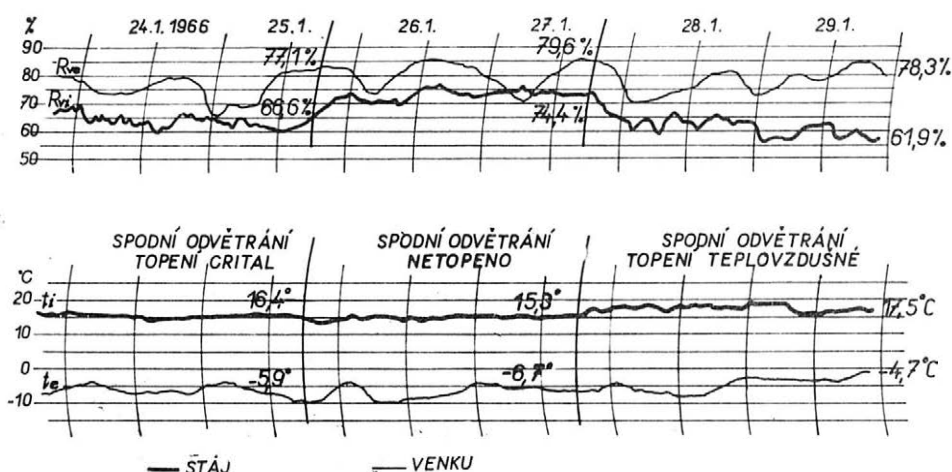
v pokusné stáji ukazuje, že teplovodní vytápění lože selat je energeticky výhodnější. Znázorňuje to tabulka II. Rovněž z fyziologického hlediska je pro organismus zvířat příznivější teplovodní vytápění lože selat.

c) Průběh teploty a vlhkosti u podlahy a pod stropem při různých alternativách vytápění

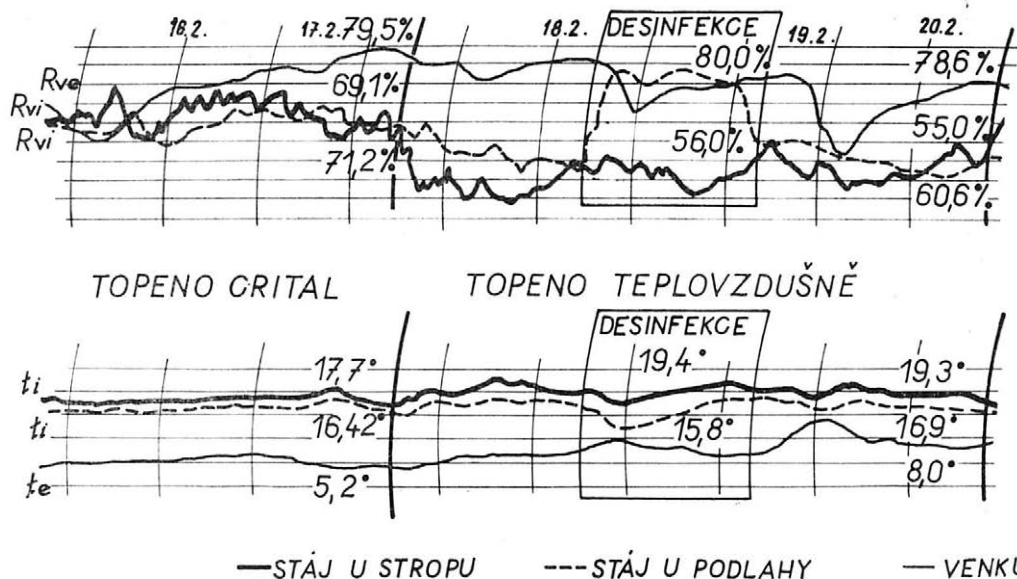
Na obrázku 7 je znázorněn průběh teploty a vlhkosti vzduchu ve stáji u stropu a u podlahy při různých alternativách vytápění a spodního odvětrání. Sledování bylo uskutečněno v době od 16. do 20. 2. 1966.

Při teplovodním vytápění lože selat činil teplotní gradient (rozdíl teplot na 1 m výšky stáje) 0,65 °C, při teplovzdušném přitápění 1,2 °C. K tomuto vysokému rozdílu dochází vlivem nadbytku teplého vzduchu, který se při teplovzdušném přitápění hromadí v nejvyšším místě stáje.

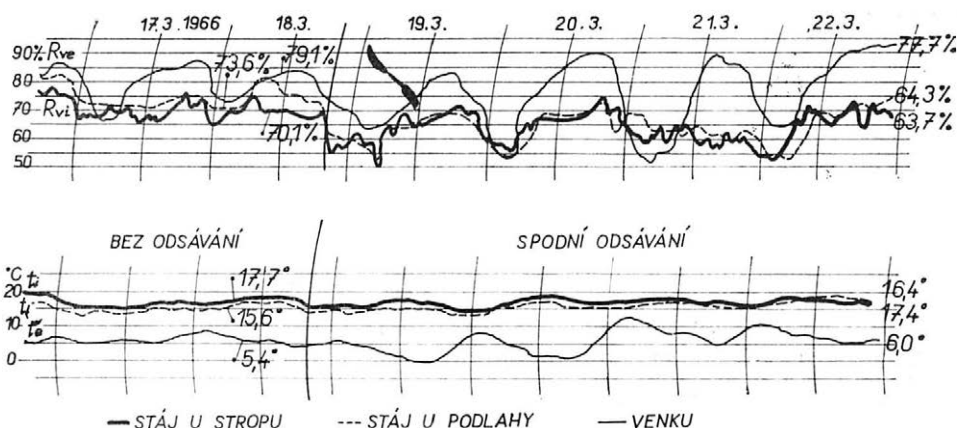
Na obrázku 8 je znázorněn průběh teploty a vlhkosti vzduchu ve stáji u stropu a podlahy při teplovodním vytápění lože selat v době od 17. 3. do



6. Průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu při teplovodním a teplovzdušném vytápění



7. Průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu při spodním větrání a různém způsobu vytápění



8. Průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu podle výškového rozvrstvení (vytápění Crital)

22. 3. 1966. V době bez odsávání činil teplotní gradient na 1 m výšky stáje $1,0^{\circ}\text{C}$, z doby se spodním odsáváním $0,5^{\circ}\text{C}$.

I na uváděném znázornění se jeví značný pokles relativní vlhkosti vzduchu při nuceném spodním odvětrání v porovnání s hodnocením bez nuceného větrání.

Při teplovzdušném přitápění došlo rovněž vlivem intenzivnější výměny vzduchu a zvýšené intenzity přitápění k dalšímu snižování relativní vlhkosti ve stáji. Dochází však ke zvýšenému kolísání teploty vzduchu a i k plýtvání teplem v porovnání s teplovodním vytápěním lože selat. Také z fyziologického hlediska se proudění vzduchu ve stáji při teplovodním vytápěním lože selat ukazuje příznivější.

Tepluvodní vytápění lože selat zajišťovalo v pokusné porodně kladnou tepelnou bilanci i při venkovní teplotě až -18°C .

d) Diferencované prostředí pro selata při vytápěném a nevytápěném doupěti

V pokusné stáji byly rovněž porovnávány teploty ve vytápěném a nevytápěném doupěti. Výsledky jsou uvedeny v tabulce III.

Ukazuje se, že rozdíl teplot vzduchu ve vytápěném a nevytápěném doupěti nebyl podstatný. Z celkového počtu 185 měření aspiračním psychrometrem byla ve vytápěných doupatech vyšší teplota vzduchu jen o $0,7^{\circ}\text{C}$.

III. Průměrné teploty a rychlosti vzduchu ve vytápěném a nevytápěném doupěti (podle okamžitých měření aspiračním psychrometrem)

Úkony			Tepluvodně vytápěné lože		Nevytápěné doupě	
			váha vrhu v kg		váha vrhu v kg	
			do 70 kg	nad 70 kg	do 70 kg	nad 70 kg
Počet měření			36	11	106	32
Průměrná teplota vzduchu °C	doupě		21,5	21,8	20,9	21,0
	stáj		16,6	16,0	16,7	16,3
Proudění vzduchu	doupě	ms ⁻¹ rozsah	0,043 (0,02—0,11)	0,041 (0,02—0,10)	0,046 (0,02—0,13)	0,045 (0,02—0,10)
		katahodn.	4,6 (3,20—5,80)	4,4 (3,20—5,80)	4,8 (3,20—5,50)	4,7 (3,20—5,80)
	stáj	m s ⁻¹ rozsah	0,17 (0,08—0,28)	0,18 (0,08—0,30)	0,22 (0,12—0,40)	0,24 (0,12—0,42)
		katahodn.	7,3 (6,50—8,30)	7,6 (6,60—8,70)	7,7 (6,70—8,90)	8,0 (6,90—9,20)
	Souhrn všech měření teplot vzduchu					
Celkový počet měření			47		138	
Průměrná teplota	doupě °C		21,64 (18,4—24,6)		20,94 (17,8—23,7)	
	stáj °C		16,1 (14,8—18,3)		16,7 (15,4—19,3)	

Při teplotovzdušném vytápění stáje se v doupatech pohybovala koncentrace NH_3 v rozmezí od 0,011 do 0,021 ‰, koncentrace CO_2 od 0,12 do 0,26 %

Při teplotovodním vytápění lože selat pohybovala se koncentrace NH_3 v rozmezí od 0,010 do 0,016 ‰, koncentrace CO_2 od 0,12 do 0,24 %

Etologickým pozorováním se ukázalo, že selata zaléhala v obou případech do doupěte, v němž bylo dostatečně podestláno slámou, ke klidnému spánku. V doupatech s vytápěným ložem na 28 až 34 °C si selata navykla chodit samostatně do doupat zpravidla hned první den po narození. V doupatech s nevytápěným ložem, kde teplota lože činila cca 18–20 °C, bylo však třeba po 2–3 dny (v některých případech i déle) selata do doupat navýkat, zavírat je a v době sání připouštět k prasnici.

Ve vytápěném doupěti byla selata do 14 dnů stáří velmi klidná, v doupěti zaléhala větší plochu a spala hlubokým spánkem. Vytápěné lože způsobovalo z fyziologického hlediska pocit pohody. Ztráty tepla do podlahy činily od 15 do 60 kcal m⁻² h⁻¹ (ztráty byly měřeny speciálním přístrojem podle Kešnera a kol. z VŠZ v Praze).

V nevytápěném doupěti docházelo v prvních 14 dnech po narození k těsnému zaléhání a často hromadění selat. Ztráty tepla vedením do podlahy činily při slamnaté podestýlce od 115 do 130 kcal m⁻² h⁻¹. Ve stáří asi 14 dnů a později, kdy byla již u selat dostatečně vyvinuta termoregulace, bylo chování selat ve vytápěných i nevytápěných doupatech shodné a při uváděných teplotách, slamnaté podestýlce a suchém loži nebyly již v chování selat pozorovány žádné rozdíly.

EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ POKUSNÉ PORODNY

Při kalkulaci nákladů na větrání a teplovodní vytápění byly zjištěny tyto hodnoty:

Topné roční období činilo 212 dnů, přičemž se počítalo 90 dnů s průměrným vytápěním 13,4 hodin, 61 dnů s vytápěním 8,1 hodin a 61 dnů s vytápěním 5,4 hodin denně. Za topné období činila celková spotřeba uhlí na vytápění 21,2 t, tj. 5208,— Kčs. Výhodou vytápění byla možnost ohřívání horké vody do zásoby a stálá setrvačnost vytápění, tj. minimální kolísání teplot a relativní vlhkosti při teplovodním vytápění lože selat.

Ventilátor spodního odvětrání byl v činnosti průměrně 21,5 hodin denně. Při výkonu elektromotoru ventilátoru 0,75 kWh a ceně elektrické energie 0,30 při denním a 0,16 Kčs/kWh při nočním odběru činí náklady na den provozu spodního odvětrání 3,70 Kčs. Čerpadlo pro vytápění lože selat teplou vodou bylo při automatické regulaci vytápění v chodu 2029 hodin za rok. Celková spotřeba činila 1642 kWh/rok, tj. 370,— Kčs. Na jeden topný den činí náklady na provoz čerpadla 1,74 Kčs.

Pořizovací náklady na vytápěcí a větrací zařízení činí 65 844,— Kčs. Počítáme-li s životností zařízení 15 let, činí při užitkovosti 16 selat na prasnici za rok provozní vícenáklady s příslušnými odpisy 4,67 Kčs na jedno sele.

Z Á V Ě R

Cílem úkolu bylo navrhnout a vyhodnotit vhodný způsob větrání a vytápění pro porodny prasnic, který by vyhovoval potřebám zvířat ve velkokapacitních porodnách, zajistil optimální stájové mikroklima a byl nenáročný na obsluhu a údržbu. Jako vyhovující způsob odvětrání do velkokapacitních porodn prasnic se ukazuje systém podtlakový s odsáváním v nejnižším místě stáje a s automatickou regulací větrání. Výměna nuceného odvětrání je postačující

cca 5krát za hodinu, zbývající potřebnou část větrání nutno zajistit přirozenou cestou okny a výparníky. Při navrženém způsobu odvětrání dochází k rovnoměrnějšímu rozmístění teploty vzduchu ve stáji, k menšímu rozdílu teplot na 1 m výšky proti přirozenému větrání a snižuje se množství škodlivin a relativní vlhkost ve stáji.

V době nutného přitápění stáje lze ve velkokapacitních porodnách považovat z hlediska fyziologického i ekonomického za výhodnější teplovodní (cristalové) vytápění. Teplovodně se doporučuje vytápět jen lože selat. Lože prasnic se vytápět nedoporučuje, neboť se ztrácí význam diferencovaného prostředí a dochází ke zvýšeným ztrátám zalehnutím selat i ke zvýšenému uvolňování NH_3 z povrchu lože.

Ukázalo se, že při teplovodním vytápění lože selat na 28 až 34 °C bylo možno uhradit ztráty tepla větráním až do venkovní teploty -18 °C při zajištění teploty stáje 14 °C, relativní vlhkosti do 75 % a teploty vzduchu v doupěti 20 °C. Do vytápěného lože selat, opatřeného doupětem, uchylovala se selata již první den po narození, spala hlubokým spánkem a měla pocit pohody.

Teplovzdušné vytápění je v porovnání s cristalovým vytápěním lože selat z fyziologického hlediska méně výhodné, neboť dochází k určitému kolísání teploty, rychlejšímu proudění vzduchu a intenzivnějšímu uvolňování NH_3 . Rovněž spotřeba paliva je vlivem zvýšené výměny vzduchu a intenzity přitápění asi o 48 % vyšší.

Došlo dne 22. 12. 1967

Literatura

1. ČERNÝ, L. - MENŠÍK, J.: Hygiena domácích zvířat I, II. Praha 1958. —
2. FRANĚK, B. - KNAP, J. - KEŠNER, B.: Úprava stájového prostředí. Praha 1965. —
3. HÁLA, Z.: Přirozené větrání stájí v zimním období. Zem. stavby, 1957, 1:18. —
4. JANÁČ, K.: Základy bioklimatologie ošipaných ve vztahu k požadavkům na ustajnění. ÚVTI, Stud. informace, Živočišná výroba 1964, 5-6. —
5. KEŠNER, B.: Studie o použití mikroklimatických podkladů při řešení ventilačního zařízení stáje a při hodnocení jeho účinnosti. Zem. technika, 1962, 8 (35), 3:203. —
6. KLÍNEK, G. — GRATZ, W.: Bauten für die Schweinehaltung. Radebeul, 1963. —
7. KUBÍČEK, J.: Větrací zařízení ve stájových objektech. Zem. stavby, 1960, 5:162. —
8. NÁPRSTEK, J.: Výzkum nejúčelnějšího udržování tepelného a vzdušného režimu v prostorách pro selata. Závěr. zpráva úkolu 2902a, 1960. —
9. OBER, J.: Gesundes Stallklima. Bonn 1957. —
10. ZEMAN, J.: Hygiena prasat. Bárta, V., Zeman J., Černý L.: Hygiena domácích zvířat, SNP Praha, 1961, 87-225. —
11. ZRNO, J. A.: Návrhy větrání a jeho regulace. Mech. zemědělství, 1961, 11, 1:15.

Оценка обогрева горячим воздухом и водяным отоплением родильного помещения для свиноматок с принудительной вытяжной вентиляцией

Настоящая работа занимается проектом разработки физиологически и экономически наиболее рационального способа вентилирования и отопления крупногабаритных родильных помещений для свиноматок.

Наиболее подходящим из возможных способов принудительного вентилирования оказалась вытяжная система с отсасыванием воздуха из нижних мест животноводческого помещения, а именно из навозохранилищ. Автоматически регулируемая вентиляция должна обеспечить обмен воздуха минимально 5 раз в час. Предлагаемая система вентиляции обеспечит выравненное распределение температуры воздуха с минимальной границей вредных газов и относительной влажностью воздуха.

В опытном свиноводстве сравнивались два разных способа отопления: горячим воздухом и нагревом пола логовища для поросят теплой водой.

В течение зимнего периода оказалось, обогрев пола логовища для поросят дает возможность обеспечить температуру свиарника 14° и температуру в берложке 20° при наружной температуре воздуха до -18°C .

Обогрев горячим воздухом по сравнению с водяным отоплением пола менее выгоден, так как он вызывает колебание температуры в помещении, а в результате большого воздушного течения происходит большее освобождение NH_3 .

Расход горючего материала при обогреве горячим воздухом в результате повышенного обмена воздуха в среднем на 48 % выше.

Evaluation of Hot-Water and Hot-Air Heating of a Farrowing House with Compulsory Underpressure Ventilation

The present study deals with the proposal of the physiologically and economically most suitable way of ventilation and heating in large-capacity farrowing houses.

Of the various ways of compulsory ventilation the most proper system is that of underpressure and air draw-off in the lowest place of the piggery within the dunging space. The automatically regulated ventilation should ensure air exchange at least five times per hour. The proposed ventilation system should ensure a balanced height distribution of air temperature with a minimum limit of harmful gasses and relative air moisture.

The following different ways of heating were used in the experimental sty, namely hot-air heating and hot-water heating of the floor of the piglet cubicles.

During the winter period it was found that floor heating of the cubicles enables to ensure 14°C in the sty and 20°C in the nests at -18°C of out-door temperature.

The hot-air heating is less advantageous as compared with the heating of the floor, since it makes the sty temperature fluctuate and the resulting greater air-flow brings about a higher release of NH_3 .

The fuel consumption for hot-air heating is on the average by 48 % higher owing to the increased air exchange.

Auswertung der Warmwasser- und Heißluftheizung des Abferkelstalles bei der gezwungenen Unterdrucklüftung

Die vorgelegte Arbeit löst einen Vorschlag der physiologisch und ökonomisch geeignetsten Art der Lüftung und Heizung in den Großkapazitätsabferkelställen.

Aus den möglichen Arten der gezwungenen Lüftung wurde als das geeignetste System das Unterdrucksystem mit der Luftabsaugung im untersten Teil des Stalles im Raum der Kotplatte bewertet. Die automatisch regulierte Lüftung soll den Luftaustausch wenigstens $5\times$ in der Stunde sichern. Das vorgeschlagene Lüftungssystem sichert die ausgeglichene Höhenschichtung der Lufttemperatur mit einer minimalen Grenze von schädlichen Gasen und relativen Luftfeuchtigkeit.

Im Versuchsstall wurden zwei verschiedene Arten der Beheizung verglichen: die Heißluftheizung und die Beheizung des Fußbodens des Ferkellagers mit warmem Wasser.

Im Verlauf der Winterperiode zeigte sich, daß die Beheizung vom Fußboden des Ferkellagers eine Stalltemperatur von 14°C und eine Temperatur im Ferkelnest von 20° bei den Außentemperaturen bis zu -18°C sichert.

Die Heißluftheizung ist im Vergleich mit der Fußbodenheizung weniger günstig, da sie eine Schwankung der Stalltemperatur verursacht und durch den Einfluß einer höheren Strömung kommt es zu einem höheren Freiwerden von NH_3 .

Der Brennstoffverbrauch ist bei der Heißluftheizung durch den Einfluß des erhöhten Luftaustausches im Durchschnitt um 48 % höher.

Adresa autorů:

Ing. Jan Knap, Ing. Tomáš Jelínek, Výzkumný ústav pro chov prasat, Kostelec nad Orlicí

ZVOZ MLIEKA POTRUBÍM V ZAHRANIČÍ

Dôležitým úsekom dopravy súvisiacej s výrobou mlieka v poľnohospodárstve a s jeho spracovaním v priemysle je doprava, tzv. zvoz mlieka z miesta jeho produkcie — prvovýroby, na miesto jeho ďalšieho spracovania — do spracovateľského závodu. Ako zvozné obaly sa dnes u nás aj v zahraničí používajú kanvy alebo cisterny a ako zvozné prostriedky najčastejšie nákladné automobily. Zvážanie mlieka v cisternách, tzv. cisternový zvoz, sa stále viac a viac rozširuje na úkor zvozu mlieka v kanvách. V poslednom desaťročí, s postupujúcim roz-

vojom výroby plastických hmôt a s ich stále sa rozširujúcou aplikáciou vo všetkých odvetviach a na všetkých úsekoch, sa v zahraničí zavádza potrubie z plastických hmôt ako prostriedok na zvoz mlieka.

Pôvodne sa takéto potrubia používali len na dopravu mlieka z vysokohorských, ťažko prístupných terénov do údolia, no v poslednom období sa už začínajú používať aj k doprave mlieka v rovinnom teréne — na priame spojenie poľnohospodárskeho a mliekárského závodu.

1. TEORETICKÉ ZÁKLADY DOPRAVY MLIEKA POTRUBÍM Z PLASTICKÝCH HMÔT

Potrubia používané pre dopravu mlieka sú vyrábané z polyetylénu rôznych obchodných značiek, ako je napr. vo Švajčiarsku SYMALEN, v Nemeckej spolkovej republike SUPRALEN, LUPOLEN apod. Je to druh polyetylénu, z ktorého sa vyrábajú rúrky rôznych svetlostí (až do Js 150) a pre rôzne tlaky (až do Mt 10), ktoré sa ako v zahraničí, tak aj u nás používajú zvlášť na dopravu vody, ale aj rôznych iných tekutín, ako napr. ovocných štiav, vína, minerálnych vôd apod., a to ako pre diaľkové vedenie, tak aj pre krátku dopravu (napr. v priemysle alebo ako prípojky vody do obytných domov apod.).

Polyetylénové rúrky, pri porovnávaní s rúrkami vyrobenými z kovov alebo z iných plastických materiálov, majú zvlášť tieto prednosti:

a) Ich výroba je menej nákladná ako výroba rúrok z farebných kovov alebo z antikorózných zliatin.

b) V porovnaní s kovovými rúrkami majú niekoľkokrát nižšiumernú hmotu (merná hmotnosť polyetylénu — 0,92), čím je značne uľahčená celá manipulácia a znižujú sa dopravné náklady (napr. u kovových rúrok je niekedy ich doprava a montáž drahšia ako vlastné potrubie).

c) Ich kladenie je pomerne rýchle; pretože sú ohebné, sú dodávané na bubny navinuté ako káble (v dĺžke až 200 m) a ich elasticita dovoľuje prekonávať všet-

ky prípadne v teréne sa vyskutujúce prekážky (skaly, stromy apod.) a nie sú potrebné robiť v potrubí z tohoto dôvodu žiadne odbočky a oblúky.

d) Sú odolné voči korózii, a preto ich možno klást aj v agresívnych kyslých pôdach. Rovnako nie sú napadané bludnými prúdmi a inými druhmi elektrochemickej korózie. Odolávajú tiež stárnutiu a vplyvom poveternosti, v dôsledku dobrých izolačných vlastností a pružnosti stien sú bezpečné proti mrazu a netrhajú sa ani keď sa v nich vytvorí ľad (bez poškodenia znášajú zväčšenie objemu pri premene vody v ľad).

e) Tlmia tlakové nárazy vznikajúce pri zmenách polohy uzatváracích orgánov (rúrky sa len elasticky roztiahnu). Ich hladké vnútorné steny kladú nepatrný odpor prietoku a umožňujú tak konštantnú rýchlosť prúdenia. V porovnaní s rúrkami z tvrdého PVC (polyvinylchloridu) majú vyššiu pevnosť v ráze, zvlášť pri vyšších teplotách. Nakoľko sa na dokonale hladkých vnútorných stenách polyetylénových rúrok neusadzujú zvyšky prúdiacich tekutín (z vody zvyšky nerozpustných solí apod.) možno pri navrhovaní potrubia voliť menšie priemery ako pri rúrkach kovových.

f) Neobsahujú žiadne látky, ktoré by ovplyvňovali organoleptické vlastnosti cez ne prúdiacich kvapalín. Nezanechávajú v nich žiadne pachute ani zápachy,

sú hygienicky a fyziologicky nezávadné a z toho dôvodu sa môžu použiť aj na prepravu látok, ktoré vo zvýšenej miere sú schopné rôzne cudzie pachute a zápachy prijímať, ako je napr. mlieko.

Na základe výsledkov výskumných prác vo fyzikálno-chemickom oddelení Juhonemeckého výskumného ústavu mliekárskoho vo Weihenstephane v Nemeckej spolkovej republike možno konštatovať, že polyetylén o vysokej i nízkej hustote je vhodným materiálom pre potrubie na dopravu mlieka pri dobrej organizácii i starostlivej sanitácii a dezinfekcii potrubia. Bolo stanovené, že polyetylén je indiferentný ako k mlieku, tak aj k mikroorganizmom, ktoré sú v mlieku prítomné a pri nesprávnej sanitácii potrubia by mohli zhoršovať mikrobiologickú kvalitu dopravovaného mlieka [1].

pričom:

- p_z — strata tlaku v potrubí (kg/m^2)
- l — dĺžka potrubia (m)
- w — rýchlosť toku kvapaliny (m/s)
- s — merná hmotnosť kvapaliny (kg/m^3)
- g — gravitačné zrýchlenie — $9,806 \text{ m/s}^2$
- d — priemer potrubia (m)
- Re — bezrozmerné kritérium — tzv. Reynoldsovo číslo charakterizujúce tok kvapaliny na základe vzájomnej závislosti priemeru potrubia (d), rýchlosti toku (w) mernej hmoty (s) a dynamickej viskozity kvapaliny (η)

$$Re = \frac{d \cdot w \cdot s}{\eta}$$

Za tohoto predpokladu Darcyho rovnica prechádza do tvaru

$$p_z = 0,1582 \frac{l \cdot w^2 \cdot s}{g \cdot d \cdot Re^{0,25}}$$

ktorý možno používať pre výpočty tlakových strát spôsobených trením pri prú-

Vlastné prúdenie mlieka v polyetylénovom potrubí sa riadi všeobecne platnými zákonmi hydrauliky; na rozdiel od kovových rúrok treba uvažovať pri výpočte tlakových ztrát pri prúdení, spôsobených trením, so skutočnosťou, že vnútorný povrch potrubia je dokonale hladký a pri ich počítaní podľa Darcyho rovnice

$$p_z = \lambda \frac{l \cdot w^2 \cdot s}{2 \cdot g \cdot d}$$

možno uvažovať s experimentálne stanoveným koeficientom trenia λ podľa Blasiusovej rovnice

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}$$

ktorá platí pre oblasť $2300 < Re < 10^5$

dení mlieka v polyetylénových rúrkach [2].

Všeobecne sa zdôrazňuje, že rýchlosť prúdenia mlieka v polyetylénových rúrkach nemá byť veľmi veľká, aby v mlieku, v štruktúre jeho základných súčiastok, hlavne v štruktúre tukových guľôčok nenastali nežiadúce zmeny a má sa pohybovať v rozmedzí 1 až 1,7 m/s¹.

2. DOPRAVA MLIEKA POTRUBÍM Z HORSKÝCH PASTVÍN DO ÚDOLÍ

Doprava mlieka potrubím z plastických hmôt z horských pastvín do údolí má svoje korene v Rakúsku a vo Švajčiarsku. Pre chov dojníc v niektorých oblastiach západného Rakúska (okolie Salzburgu, Tirolsko a tzv. Voralpberg) je charakteristické letné pasenie, dĺžka ktorého sa pohybuje v rozmedzí 85 až 95 dní (asi 3 mesiace). V roku 1964 trvalo toto letné pasenie vo Švajčiarsku napr. 94 dní (začiatok 14. júna, koniec 15. septembra).

Na týchto vysokohorských pasienkoch získavané mlieko sa spracovávalo na syr a maslo v dosť primitívnych podmienkach, zatiaľ čo syrárne a mliekárne v do-

linách nemali v tomto období dostatočné kapacitné využitie. Robili sa pokusy sprístupniť tieto vysokohorské pasienky zvlášť budovanými cestami a tiež zväzť tam vyprodukované mlieko pomocou lanových dráh, no obidvoje bolo veľmi nákladné.

Po predbežných skúškach v r. 1954, dali po prvý raz v lete r. 1955 do prevádzky potrubie na zvoz mlieka z pokusného vysokohorského pasienku Stubachtal v Oberpinzgau v provincii Salzburg. Na tomto pasienku, nachádzajúcom sa v nadmorskej výške 1953 metrov, sa pravidelne pasie 45 dojníc v období od 28. mája do 5. októbra, ktoré počas tohoto

obdobia vyprodukujú 35000 litrov mlieka (okrem mlieka spotrebovaného na výživu ošetrovateľov) na spracovanie. Tento pasienok spojili polyetylénovým potrubím dlhým 2100 m s mliekárskym závodom Cheimgut umiestneným v doline (nadmorská výška 927 m). Potrubie malo Js 11 mm, hrúbku stien 1 až 1,5 mm a bolo v 60m vzdialenostiach pripevnené na stromy. Horná a dolná stanica potrubia bola spojená telefonicky. Doprava prvých podielov mlieka týmto potrubím trvala 21 minút a za celé letné obdobie sa týmto potrubím dopravilo 35000 litrov mlieka. Straty pri doprave boli veľmi malé, napr. pri 300 litroch mlieka asi 0,25 litra [3].

Na základe týchto poznatkov sa tento spôsob dopravy mlieka z vysokohorských pasienkov pomerne rýchlo rozširoval a v r. 1958 bolo v Rakúsku už takéto potrubie v celkovej dĺžke 55 km [4] a v r. 1964 bolo už 150 takýchto potrubí o dĺžke 400 až 4000 m, pričom najdlhšie potrubie meralo 4,5 km [5].

Potrubia bývajú spravidla umiestnené rôzne, môžu sa upevniť na drôt telefonického vedenia spájajúceho horný a dolný koniec potrubia, ktoré tak tvorí vlastne akúsi výstuž pre celé potrubie, udržiava jeho správnu polohu, zabráňuje akýmkoľvek previsom a tak tvoreniu tzv. mŕtvych priestorov, v ktorých by sa mlieko zhromažďovalo a nepohybovalo. Pri takomto spôsobe upevnenia a vôbec pri položení potrubia nad zemským povrchom po ukončení obdobia pobytu dojnic na vysokohorských pasienkoch sa potrubie zvinie, aby sa v zimných mesiacoch nepoškodilo, najmä lavínami.

Iný spôsob je zakopanie potrubia do zeme (najmä pre kratšie vzdialenosti), nie je potrebná veľká hĺbka (30 až 50 cm) a mlieko pri pretekaní potrubím sa súčasne chladí (v priemere klesá jeho teplota z pôvodných 30 °C po nadojení na 12 až 13 °C). V tomto prípade netreba potrubie na zimu zvinovať. Niekedy sa používa aj kombinácia obidvoch uvedených spôsobov a potrubie sa vedie čiastočne v zemi a čiastočne na povrchu, aby sa dosiahol potrebný spád 25 ‰ až 40 ‰.

V poslednom čase vyrábajú pre tento účel v Rakúsku polyetylénové potrubie spojené s telefónnym káblom. V čase, keď sa potrubie nepoužíva, preteká ním voda, čím je zabezpečená jeho dokonalá čistota. Polyetylén má popritom veľmi malú priľnavosť (hladký hydrofóbny povrch vnútra potrubia), takže v potrubí nezostanú prakticky nijaké zvyšky mlieka. Na hornej stanici je potrubie napojené cez kohút na nádrž potrebnej veľkosti, kde sa zhromažďuje mlieko pred

dopravou. Pred samotnou prepravou mlieka sa odporúča potrubím nechať pretiecť malé množstvo vody a tesne za ňou bez akejkoľvek prestávky privádzať mlieko. Na posledné časti mlieka treba tak ako na začiatku napojiť prúd vody, ktorá potrubie dokonale premyje. Odporúča sa potrubie prečistiť 40 °C teplým 0,25% alkalickým čistiacim roztokom (v množstve 100 až 150 litrov) a potom nechať potrubie pretekať vodou.

Pri zakopaní do zeme sa potrubie súčasne chráni pred slnečnými paprskami a prípadne iným poškodením (osobami, zvieratmi atď.). V Rakúsku sú už niektoré potrubia na takéto dopravy mlieka v prevádzke počas celého roku — teda i v zimnom období a nahradzujú dopravu z vyššie položených hospodárstiev najmä v Alpách. Takéto potrubia však treba zakopávať do hĺbky 60 až 100 cm, aby v zime nezamrzli. Pri tomto spôsobe zvozu mlieka poklesli náklady zvozu na polovicu.

Nakoľko rýchlosť mlieka v potrubí nemá byť príliš veľká a jeho spád je daný polohou a umiestnením potrubia v teréne, možno rýchlosť regulovať len priemerom potrubia, na základe závislosti čím väčší spád, tým menší priemer potrubia. Na základe praktických skúseností sa používa pri väčších spádoch potrubie s Js 11 mm (Js — vnútorná tzv. menovitá svetlosť), pri menšom spáde s Js 16 mm, čím sa dosiahne potrebná rýchlosť 1 až 1,7 m/s, čo je pri týchto druhoch (Js 11—16) potrubia 5 až 8 l/min.

V Rakúsku skúmali, ako vplýva doprava mlieka takýmto potrubím na jednotlivé vlastnosti mlieka a konštatovali, že:

a) pokiaľ ide o mikrobiologické vlastnosti-kvalitu mlieka, možno vcelku konštatovať, že pri dostatočnej sanitácii celkový počet zárodkov v 1 ml mlieka sa nemení, v najnepriaznivejšom prípade sa môže najviac zdvojnásobiť;

b) oddeľovanie smotany v mlieku sa nepatrne znižuje;

c) technologické vlastnosti mlieka, najmä pokiaľ ide o jeho sýriteľnosť, ostávajú nezmenené.

Cena 1 bm potrubia je v Rakúsku 9 šilingov a 3 pracovné sily položia priemerne 1200 m potrubia v horskom teréne za 2 dni [5].

Podobné mliekovodné potrubia z polyetylénu sa používajú aj vo švajčiarskych Alpách, v rovnakých podmienkach ako v rakúskych Alpách, od r. 1956.

Napr. do syrárne Sinnerei vyúsťujú 4 takéto potrubia z vysokohorských pasien-

kov, nachádzajúcich sa vo výške, ktorá je o 962, 766, 871 a 1204 m vyššia ako výška, v ktorej sa nachádza syrárň. Ich zodpovedajúca dĺžka je 620, 1050, 760 a 2065 m [6].

Družstevná syrárň vo Verbier, vyrábajúca známy a veľmi hľadaný typický švajčiarsky syr s osobitnými fyzikálno-chemickými vlastnosťami Bagnes, z ktorého sa pripravuje výborná švajčiarska ľudová pochúťka — špecialita Raclette, dostáva denne v máji 3000 litrov a v júni 2500 litrov mlieka polyetylénovým potrubím z troch vysokohorských pa-

sienkov, na ktorých sa pasie 320 dojníc [7].

V súčasnom období je už v praktickej prevádzke veľký počet takýchto potrubí, pričom najdlhšie z nich meria 8 km a prekonáva spád 1500 m. V letnom období sa pomocou týchto potrubí zväža denne viac ako 100 000 l mlieka.

Doprava mlieka potrubím z vysokohorských pasienkov, najmä vo švajčiarskych, rakúskych a západonemeckých Alpách, je lacným a praktickým prostriedkom potrebnej racionalizácie a stále viac sa rozširuje.

3. DOPRAVA MLIEKA POTRUBÍM Z POĽNOHOSPODÁRSKEHO ZÁVODU DO SPRACOVATEĽSKÉHO ZÁVODU

Pôvodne sa predpokladalo, že doprava mlieka polyetylénovým potrubím je možná len v členitých horských podmienkach, kde je prirodzeným spádom vytvorená hnacia sila dopravy.

Prvé zprávy o doprave mlieka potrubím z poľnohospodárskeho závodu do spracovateľských kapacít-mliekárni a syrárni, pomerne v rovinnom teréne pochádzajú z Holandska.

Od r. 1961 je tu v prevádzke 1600 m dlhé polyetylénové mliekovodné potrubie v nížine frízskej provincie, ktoré priamo spája poľnohospodársky závod a syrárň. Potrebnou hradiacou silou tu je tzv. „vzduchový vrch“ vo výške 60 m, umele vytvorený pomocou vzduchového kompresora s tlakom 6 atm, ktorý postačuje k doprave mlieka polyetylénovým potrubím aj na väčšie vzdialenosti. Výhodou tohto systému, uloženého v rovine, je, že opačným smerom možno týmto potrubím dopravovať spätné dávky odstredeného mlieka, prípadne srvátky, ku kŕmnym účelom zo spracovateľského závodu do poľnohospodárskeho závodu, čo sa tu aj využíva, nakoľko srvátka je v tejto oblasti veľmi lacným a dobrým krmivom [8].

Neskôr, na základe skúseností v Holandsku, sa začalo aj v Nemecku s praktickým používaním tohto spôsobu zvozu mlieka.

V NSR môže byť takýmto príkladom nasávací obvod družstevnej mliekárne Bislich v nížinnom Porýnsku, do ktorej dodáva mlieko 5 poľnohospodárskych závodov, vzdialených od mliekárne 600 až 1300 metrov, z ktorých každý dodáva ročne do mliekárne cca 100 000 l mlieka. V r. 1964/65 bol celý obvod prebudovaný na zvoz mlieka polyetylénovým potrubím a všetkých 5 poľnohospodárskych závodov-fariem, dodávajúcich mlieko, bolo s mliekárňou spojených polyetylénovým

potrubím obchodnej značky lupolen a hrúbky stien 2,7 mm, o vnútornom priemeru 19,6 mm. Potrubie bolo umiestnené v hĺbke 1,2 m a paralelne s mliekovodným potrubím bolo umiestnené potrubie z tvrdého polyetylénu na tlakový vzduch, ktorým sa dopravuje stlačený vzduch z kompresorovej stanice v mliekárni do tlakových zásobníkov, ktoré sú na každej farme. Mlieko sa dopravuje potrubím pomocou malého čerpadla a jeho zbytky zo stien sa vytlačujú pomocou guľôčiek z penovej gumy, ktoré sa dopravujú potrubím pomocou stlačeného vzduchu, čo je súčasne začiatok čistenia-sanitácie potrubia po každom použití. Mlieko sa počas dopravy súčasne ochladí z pôvodnej teploty 28 až 33 °C na 6 až 9 °C. Zavedením zvozu mlieka pomocou tohto mliekovodného potrubia klesli náklady spracovania mlieka na 1 liter o 1,5 pfenigov [9].

Rovnako v NDR bolo v septembri 1965 dané do prevádzky mliekovodné potrubie, ktoré spojovalo farmu VEG (Volks-eigenes Gut - národný majetok, obdoba našich ŠM) v Marke a mliekársky závod v Mauern. Jeho dĺžka je 3,5 km, prekonáva výškový rozdiel 12 m, križuje sedem ciest a dva vodné toky a je zmontované zo 400m častí, takže na celom potrubí je len 8 spojov. Nakoľko toto potrubie je v podstate pokusné, tak bolo položené v dvojito prevedení:

a) z mäkkého polyetylénu Js 21,4 mm, hrúbka stien 5,3 mm,

b) z tvrdého polyetylénu Js 32,8 mm, hrúbka stien 3,6 mm.

Obidvoje prevedenia sú pre menovitý tlak 10 kp/cm². Potrubie je položené v hĺbke 1,5 m a pretekajúce mlieko sa v ňom vychladí na 10 °C a v zimných mesiacoch až na 4 °C. Jeho celková dopravná kapacita mlieka je 5953 l/h [10].

V poslednej dobe bolo uvedené do prevádzky druhé polyetylénové mliekovodné potrubie v NDR, v LPG (Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft — ako naše JRD) Berlistedt blízko Erfurtu, o celkovej dĺžke 4990 m, ktoré bolo vy-

budované celkovým nákladom 143 000 mariek. Je uložené v hĺbke 1,5 m a prechádza kopcovitým terénom, pričom celkove prekonáva výškový rozdiel 44 m. V r. 1970 má byť týmto potrubím dopravované 12 600 l mlieka za hodinu [11].

Literatúra

1. KIERMEIER, F.-SCHATTENFROH, G. Z.: Lebensmitteluntersuchung- und Forschung, 1959, 110, č. 4: 241-249. — 2. BEYER, H.: XVII. International Dairy Congress, 1966, A, s. 533-542. — 3. DORINGER, E.: XIV. International Dairy Congress, 1956, I, 1, s. 158-163. — 4. ZEILINGER, A.-BOJKOV, E.: International Dairy Congress, 1959, IV, s. 1974. — 5. DORINGER, E.: Referát na zasadnutí Kammer der Technik, Berlín 1964. — 6. RITTER, P.: Schweiz. Milchzeitung, 1957, 83, č. 79. — 7. Náš chov, 1965, 25, č. 3: 125-126. — 8. DIJKSTRA, H.: Referát na zasadnutí Kammer der Technik, Berlín 1964. — 9. KOENEN, K.: XVII. International Dairy Congress, 1966, A, s. 543-547. — 10. Institut für Milchwissenschaft Oranienburg: Jahresbericht 1965, s. 61-64. — 11. Molkerei- und Käserei Zeitung, 1967, 18, č. 14: 447.

Ing. Ivan Prekopp, Mliekárenský priemysel, výskumné pracovisko Žilina

Předáno do tiskárny 19. 2. 1968

Podepsáno k tisku 7. 6. 1968

Andert A.: Vhodné energetické měniče a zdroje k využití energie ke klimatizačním účelům v zemědělské výrobě	191
Rajnoch M.: Možnosti čištění bulv při sklizni cukrovky	209
Janáč K.: Gravitačné systémy vetrania v objektoch pre ustajnenie hovädzieho dobytku	225
Knap J., Jelínek T.: Teplovodní a teplovzdušné vytápění porodny prasnic při nuceném podtlakovém větrání	237
Zemědělská technika v zahraničí	
Prekopp I.: Zvoz mlieka potrubím v zahraničí	249

СОДЕРЖАНИЕ

Андерт А.: Эффективные энергообменники и источники кондиционирования воздуха в сельском хозяйстве (206). — Райнох М.: Возможности очистки корней во время уборки (224). — Янач К.: Гравитационные системы вентиляции в коровниках (235). — Кнап Я., Елинек Т.: Оценка обогрева горячим воздухом и водяным отоплением родильного помещения для свиноматок с принудительной вытяжной вентиляцией (247). — Сельскохозяйственная техника за рубежом (249).

CONTENT

Andert A.: Suitable Energetic Converters and Sources for Air-Conditioning in Agriculture (207). — Rajnoch M.: The Possibilities of Cleaning the Beets during Harvesting (224). — Janáč K.: Gravitational Ventilation Systems in Buildings for Cattle Housing (235). — Knap J., Jelínek T.: Evaluation of Hot-Air Heating of a Farrowing House with Compulsory Underpressure Ventilation (248). — Agricultural Technology Abroad (249).

INHALT

Andert A.: Geeignete energetische Wandler und Quellen für die Klimatisierung der Landwirtschaft (207). — Rajnoch M.: Möglichkeiten der Reinigung der Rüben bei der Ernte (Res. E/224). — Janáč K.: Gravitations-systeme der Lüftung in den Objekten für die Aufstallung von Rind (236). — Knap J., Jelínek T.: Auswertung der Warmwasser- und Heißluftheizung des Abferkelstalles bei der gezwungenen Unterdrucklüftung (248). — Landwirtschaftliche Technik im Auslande (249).

TABLE DES MATIÈRES

Andert A.: Changeurs et sources énergétiques convenables destinés à l'utilisation de l'énergie pour les buts de la climatisation dans la production agricole (res. An, A1/207). — Rajnoch M.: Possibilités de nettoyage des racines pendant la récolte de la betterave à sucre (res. An/224). — Janáč K.: Systèmes gravitatifs de ventilation dans les étables destinées à la stabulation des bovins (res. An/235, A1/236). — Knap J., Jelínek T.: Chauffage à l'eau chaude et à l'air chaud de la soue de mise bas accompagné de ventilation forcée sous dépression (res. An, A1/248). — Machinisme agricole en étranger (249).

Zemědělská technika č. 5/1968 vyjde jako tematické číslo věnované agrofy-
zikálním otázkám. Bude obsahovat články:

S. Haš: *Předmět a úkoly agrofyziky*

A. Vávra: *Příspěvek k teorii metačů — kinematika dopravního procesu*

M. Preininger, J. Maleř, H. Mašková: *Pevnost spojení zrna s klasem
u pěstovaných odrůd pšenice*

J. Fiala, H. Mašková, J. Květoň: *Hodnocení délky řezanky ke konc-
traci píce ve věžích*

M. Adam, Z. Havlíček, V. Balcar: *Fyzikální vlastnosti potravin a ze-
mědělských surovin*

Zemědělská technika č. 6/1968 otiskuje články:

H. Mašková, J. Havelík: *Výroba zavadlých siláží a senáží ve věžových
silech*

J. Fiala: *Objemová hmotnost siláže a senáže a využití prostoru ve věžových
silech*

J. Blažek: *Otázky provozní spolehlivosti spodních vybíracích strojů na siláž
z věží*

J. Tomovčík, B. Procházka: *Vplyv odkladacieho dopravníka riadkovej
kosačky na tvorbu a formovanie riadkov obilia v laboratórnych podmien-
kach*

J. Hrbek, J. Reinhartová: *Pravděpodobnost výskytu bezsrážkových ob-
dobí v létě*

Zemědělská technika č. 7/1967 otiskuje články:

J. Čech, J. Zmatlík: *Výkonnost sklízecího stroje pracujícího v lince s do-
pravními prostředky*

H. Beyer: *Příspěvek k mechanizaci sklízne pícnin s předsušením na pokosu*

J. Souhrada: *Požadavky na výkonnost linky pro sklizeň a dopravu píce do
věží ve vztahu k délce doby jejich plnění*

K. Velda: *Teoretický rozbor páskové výsevní jednotky pro přesný výsev*

F. Majer: *Stanovení SO₂ a kancerogenních uhlovodíků ve vojtěšce sušené na
sušárnách typu LKB*

R. Berka: *Mechanická a automatická krmná zařízení v chovu lososovitých
ryb v zahraničí*

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