



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

4

ROČNÍK 27 (LIV)
PRAHA
DUBEN 1981
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3683

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1981

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

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

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

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

K. Janáč

JANÁČ, K. (Ústav stavebníctva a architektúry SAV, Bratislava): *Ochrana stavieb pre živočíšnu výrobu z hľadiska pôsobenia vlhkosti na obvodový plášť*. Zeměd. Techn., 27 1981 (4): 193-212.

Za najväčšie nebezpečenstvo, ktoré môže ohroziť tepelnú ochranu stavieb pre živočíšnu výrobu, sa pokladá vlhkosť. Vlhkosť vo forme vodnej pary pôsobí na obvodový plášť cestou sorpcie a difúzie. So zvyšovaním vlhky v stavebných látkach sa zvyšuje súčiniteľ tepelnej vodivosti a v súvislosti s tým sa znižuje ich tepelný odpor. Zvýšenie tepelnej vodivosti materiálov súvisiace so zvýšením ich vlhkosti je dokázané tým, že voda, ktorá sa nachádza v póroch materiálov, má tepelnú vodivosť $\lambda = 0,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, čo je 20-krát viac ako λ vzduchu v póroch stredného rozmeru. Okrem toho voda v póroch stavebnej látky zväčšuje rozmery kontaktných plôch medzi časticami materiálu, čo zvyšuje jeho tepelnú vodivosť. V záujme uchovania trvalej tepelnej ochrany stavieb pre živočíšnu výrobu je preto potrebné obmedziť vplyv vlhkosti na obvodový plášť a uchrániť tak tepelnoizolačné vrstvy od navlhčovania v prevádzkových podmienkach. Je to možné dosiahnuť obmedzením zdrojov vodnej pary v objekte účinným vetracím zariadením a správnym výberom a zaradením materiálov do viacvrstvových obvodových konštrukcií. Pre stavebnú prax nie je dôležité, koľko vodnej pary difunduje cez obvodový plášť, ale iba to, či sa v konštrukcii nevytvorí kondenzačná zóna. V takých prípadoch, keď je kondenzačná zóna v obvodovej konštrukcii dokázaná, je nutné vypočítať celoročnú vlhkovú bilanciu. Podľa požiadavky ČSN vyhovuje ešte taká konštrukcia, ktorá spĺňa kritérium $g_k \leq g_v$.

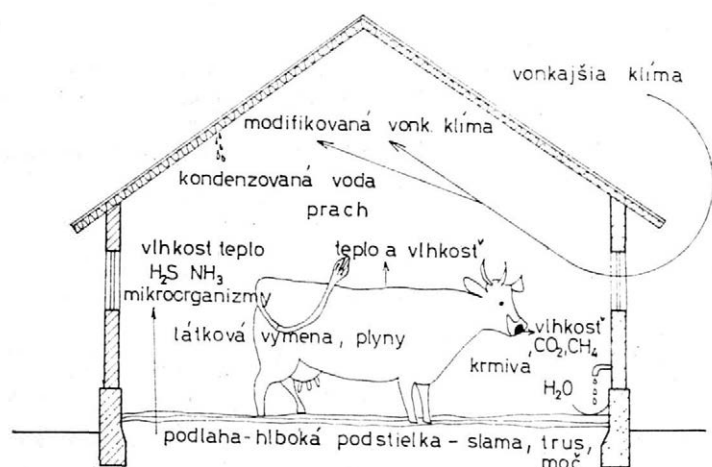
obvodový plášť stajní; sorpcia; kondenzácia; difúzia; tepelná ochrana

Ťažkosti pri navrhovaní a teplotníckom posudzovaní objektov pre živočíšnu výrobu spočívajú najmä v tom, že tieto stavby sú v prevádzke vystavené trvalému pôsobeniu vlhkosti. Je to spodná a povrchová voda, atmosferické zrážky, prevádzka a vodná para. Ak sa vieme proti zjavnému pôsobeniu vody na stavbu technickými opatreniami pomerne dobre brániť, nie je tomu vždy tak pri pôsobení skrytej vlhkosti, pod ktorou rozumieme pôsobenie vodnej pary v rôznej podobe, t. j. vo forme sorpcie, kondenzácie a difúzie.

Ustajnené zvieratá produkujú okrem tepla aj značné kvantum vodnej pary. K tomu prístupujú zdroje vodnej pary výparom z mokrej prevádzky a z mokrych povrchových plôch stajne (podlaha, okná, steny atď.).

Pri výbere a zaraďovaní stavebných látok do viacvrstvého obvodového plášťa stajne je dôležité, aby sa tepelnoizolačné stavebné látky v konštrukcii stavieb v prevádzke uchovávali trvale v suchom stave. Pri porušení uvedenej požiadavky môže objekt postupne strácať svoju pôvodnú dobrú tepelnoizolačnú schopnosť a vytvárať tak pre ustajnené zvieratá antisanitárne prostredie. Nevhodné ustajňovacie prostredie spôsobené prevlhčením stavebných látok obvodového plášťa stajne môže mať teda vplyv nielen na životnosť objektu, ale aj na pracovné prostredie, zdravotný stav a úžitkovosť zvierat. Okrem toho sa môže uvedený stav nepriaznivo prejavovať aj vo zvýšenej spotrebe energie a jadrových krmív.

Zo schémy modifikovanej klímy stajne na obr. 1 vyplývajú základné zdroje produkovaných vodných pár. Ustajnené stádo zvierat sa podieľa na produkcii vodných pár cestou látkovej výmeny, perspiráciou a respiráciou. Tieto hodnoty sú udávané v odborových normách pre navrhovanie, teplotnícké a vzduchotechnické posudzovanie objektov v tabelárnom spracovaní spolu s produkciou tepla a kyslíčnika uhličitého. Pomer medzi



1. Schéma modifikovanej klímy stajne — A diagram of adjusted climate in the stable

produkcii tepla a vodných pár nie je konštantný, ale je závislý od rôznych vplyvov, z ktorých uvedieme aspoň tie podstatné. Je to teplota vzduchu, vnútorné povrchové teploty obvodových konštrukcií, obsah vodných pár v ovzduší a rýchlosť prúdenia vzduchu. Snižovaním teploty stajne stúpa výdaj tepla a kyslíčnika uhličitého a klesá výdaj vodnej pary. Pri zvyšovaní teploty stajne je tomu naopak.

Hodnoty uvedené v odborových normách sú udávané pre optimálnu klímu stajne jednotlivých druhov a kategórií zvierat, napr. pre hovädzí dobytok (HD) pri teplote vzduchu 10 °C (ON, 1968). Pre stanovenie množstva tepla a vodných pár produkovaných zvieratami pri iných teplotách je nutné použiť prepočet hodnotou súčiniteľa.

Dalšími zdrojmi produkcie vodných pár v interiéroch stajne sú hlboké podstielky, resp. mokrá podlaha, tekuté krmivá a mokré plochy stien, resp. stropu. V našich odborových normách je udaná iba orientačná hodnota cca 49 g.m⁻².h⁻¹ (ON, 1968). Ak chceme poznať bližšie hodnoty produkcie vodných pár stanovené exaktnou metódou, musíme ich získať jednotlivo teoretickými výpočtami (Janáč, 1964).

Množstvo toku prenášenej hmoty (vody) vyparovaním je možné vypočítať pomocou Daltonovho vzorca:

$$W = \beta' (p''_a - p_a) \frac{P_o}{p} \quad (1)$$

kde: W — množstvo vyparenej vlhkosti z jednotky plochy za jednotku času (kg.m².s⁻¹)
 β' — súčiniteľ prenosu hmoty (pary) (kg.m⁻².s⁻¹.Pa)
 p''_a — parciálny tlak nasýtenej pary — kvapaliny pri teplote hladiny kvapaliny (Pa)
 p_a — parciálny tlak pár danej kvapaliny v okolitom ovzduší (Pa)
 P_o — normálny barometrický tlak vzduchu (Pa) ($P_o = 101325$ Pa)
 p — nameraný barometrický tlak vzduchu (Pa)

V niektorých prípadoch sa používa vzorec (1) aj v tvare

$$W = \beta (\varrho_{p1} - \varrho_{p2}) \frac{p_0}{p} \quad (2)$$

kde: ϱ_{p1} — hustota nasýtenej vodnej pary na povrchu kvapaliny ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

ϱ_{p2} — hustota pary v okolitom ovzduší ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

β — súčiniteľ prenosu hmoty (pary) ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Praktické použitie vzorcov (1) a (2) vyžaduje poznať pri výpočtoch prestupu tepla a prenosu vlhkosti z vyparovanej kvapaliny hodnotu α_K a β . Pre stanovenie uvedených hodnôt je výhodné použiť tieto kritériá:

a) Archimedovo kritérium (A_r), ktoré je v podmienkach gravitačného prúdenia vzduchu základným hydrodynamickým kritériom:

$$A_r = \frac{L^3 g}{\nu^2} \cdot \frac{\varrho_{v1} - \varrho_{v2}}{\varrho_{v1}} \quad (3)$$

kde: $L = F$ — ohraničujúci rozmer v m (F je povrchová plocha kvapaliny — m^2)

g — gravitačná konštanta ($g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)

ϱ_{v1} — hustota vlhkého vzduchu pri povrchu kvapaliny ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

ϱ_{v2} — hustota vlhkého vzduchu v okolitom ovzduší ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

ν — súčiniteľ kinetickej viskozity ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)

b) Kritérium Prandla (P_r — pre teplotu, P'_r pre difúziu) charakterizujúce fyzikálne vlastnosti vlhkého plynu

$$P_r = \frac{\nu}{a} \quad (4)$$

$$P'_r = \frac{\nu}{D} \quad (5)$$

kde: ν — súčiniteľ kinetickej viskozity ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)

a — súčiniteľ teplotnej vodivosti ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)

D — súčiniteľ difúzie ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)

c) Kritérium Reynoldsa (R_e) charakterizuje sily vnútorného trenia a používa sa pri výpočtoch výparu v podmienkach núteného pohybu vzduchu:

$$R_e = \frac{v \cdot L'}{\nu} \quad (6)$$

kde: v — rýchlosť prúdenia vzduchu ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

L' — ohraničujúci rozmer v m (dĺžka hladiny prestupu tepla a vlhkosti v smere prúdenia toku vzduchu)

ν — kinetická viskozita ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)

d) Kritérium Nusseltona (N_u — teplotné, N'_u — difúzne) vyjadruje pri N_u — podobnosť obrazca teplotného poľa, pri N'_u — poľa parciálnych tlakov pary na hranici kvapaliny:

$$N_u = \frac{\alpha_K \cdot L}{\lambda} \quad (7)$$

$$N'_u = \frac{\beta' \cdot L}{D} \quad (8)$$

kde: L — ohraničujúci rozmer (m)
 α_k — súčiniteľ prestupu tepla konvekciou ($W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$)
 λ — súčiniteľ tepelnej vodivosti ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)
 β — súčiniteľ prestupu hmoty (pary) ($m \cdot s^{-1}$)
 D — súčiniteľ difúzie ($m^2 \cdot s^{-1}$)

Pre ľubovoľnú teplotu sa súčiniteľ difúzie D vypočíta zo vzorca:

$$D = D_o \cdot \frac{p_o}{p} \left(\frac{t_{str} + 273}{273} \right)^{1,89} \quad (9)$$

kde: D_o — súčiniteľ difúzie pri teplote $T_o = 273$ K a normálnom barometrickom tlaku vzduchu
 $p_o = 101325$ Pa (pre vzduch — vodná para $D_o = 2,169 \cdot 10^{-5} m^2 \cdot s^{-1}$)
 p — nameraný barometrický tlak vzduchu (Pa)
 t_{str} — stredná teplota na rozhraní kvapaliny a okolitého ovzdušia ($^{\circ}C$)

e) Kritérium Guchmanove (G_u) vyjadruje vplyv termodynamických vlastností vlhkého plynu na intenzitu vyžarovania:

$$G_u = \frac{T_s - T_m}{T_s} \quad (10)$$

kde: T_s — absolútna teplota okolitého vzduchu (K) nameraná suchým teplomerom
 T_m — absolútna teplota okolitého vzduchu (K), meraná mokrým teplomerom

f) Parametrické kritérium (Q) sa používa v prípadoch, keď teplota povrchu kvapaliny je odlišná od teploty okolitého vzduchu (adiabatický proces vyparovania)

$$Q = \frac{T_s}{T_p} \quad (11)$$

kde: T_p — absolútna teplota povrchu kvapaliny (K)

Použitím uvedených kritérií je možné exaktne stanoviť množstvo odparenej vody z mokrých plôch podlahy, z teplého krmiva a z kondenzovanej vodnej pary na obvodových konštrukciách stajne.

Tak napr. podľa vzorca (2) v podmienkach gravitačnej výmeny vzduchu v stajni bude pripadať na $1 m^2$ mokrej podlahy výpar pri danej klíme: $t_i = 10^{\circ}C$ (podľa suchého teplomera), $\varphi_i = 80\%$, $t_m = 8,5^{\circ}C$ (pri $\varphi_i = 80\%$), $p = 98658,28$ Pa, $F = 140 m^2$ (mokrú podlahu), potom $W = 5,0 g \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$.

Pri tých istých podmienkach klímy bude pripadať na výpar z jedného krmítka pre šesť ošípaných $F = 0,4 \cdot 0,35 = 0,140 m^2$ s teplotou krmiva $35^{\circ}C$: $W = 65 g \cdot h^{-1}$ na jedno krmítko.

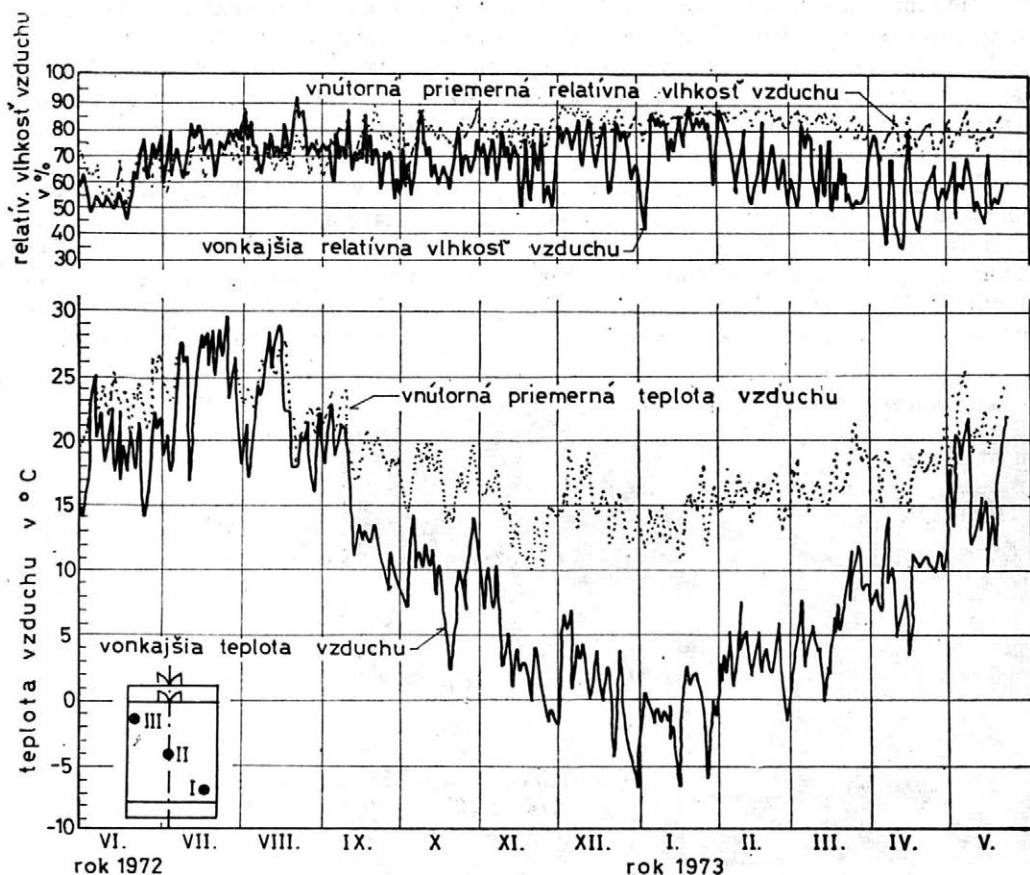
Z jedného m^2 plochy oroseného stropu kondenzáciou $F = 470 m^2$ pri uvedených podmienkach klímy, ale pri nútenej výmene vzduchu s rýchlosťou prúdenia $0,3 m \cdot s^{-1}$ sa $W = 65 g \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$.

Z príkladov vyplýva, že pri veľmi negatívnom vplyve vodnej pary na obvodový plášť stajne a aj vzhľadom na jej tepelnú bilanciu je dôležité poznať a obmedzovať zdroje vlhkosti.

VPLYV VLHKOSTI NA OBVODOVÝ PLAŠŤ STAJNÍ

Na obvodový plášť stajní pôsobí trvale a nepretržite v každom ročnom období vlhkosť zjavná a tzv. vlhkosť skrytá. Zjavná vlhkosť je spôsobená spodnou a povrchovou vodou a atmosférickými zrážkami, ktoré pôsobia na vonkajší obal stajní. V interiéri stajne

pristupuje zjavná vlhkosť, pôsobiaca vo forme kapilárnej vztlakovosti do základov, soklu a podlahy, a vlhkosť prevádzková. Ak sa vieme proti pôsobeniu zjavnej vlhkosti technickými opatreniami pomerne veľmi dobre brániť, nie je tomu tak vždy pri nepriaznivom pôsobení skrytej vlhkosti na obvodový plášť stajní.



2. Ročný chod priemernej dennej teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu v objekte pre 200 dojníc v oblasti južného Slovenska — An annual pattern of the mean daily temperature and relative air humidity in the building for 200 dairy cows in the region of South Slovakia

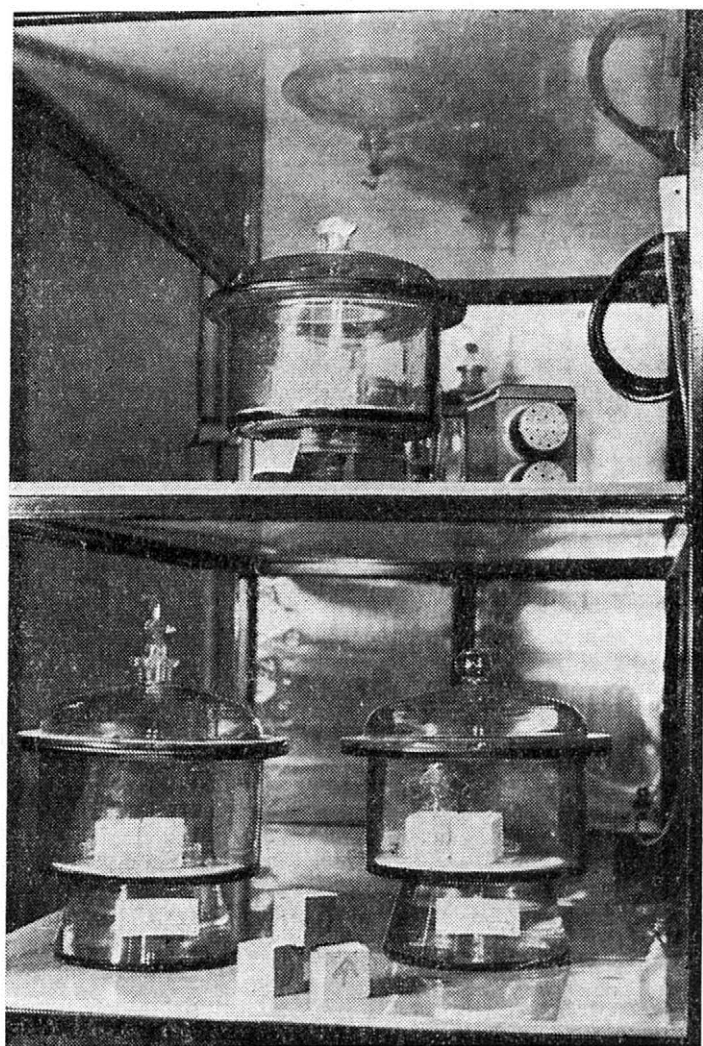
Za skrytú vlhkosť pokládame vodnú paru v ovzduší, ktorá pôsobí na obvodový plášť v rôznych obdobiach, najmä cestou sorpcie, kondenzácie a difúzie. V stavebnej praxi sa sleduje najčastejšie obsah vodnej pary v ovzduší relatívnou vlhkosťou vzduchu v percentách (obr. 2) a vyjadruje sa vzorcom:

$$\varphi = \frac{p_a}{p''_a} \cdot 100 \quad (12)$$

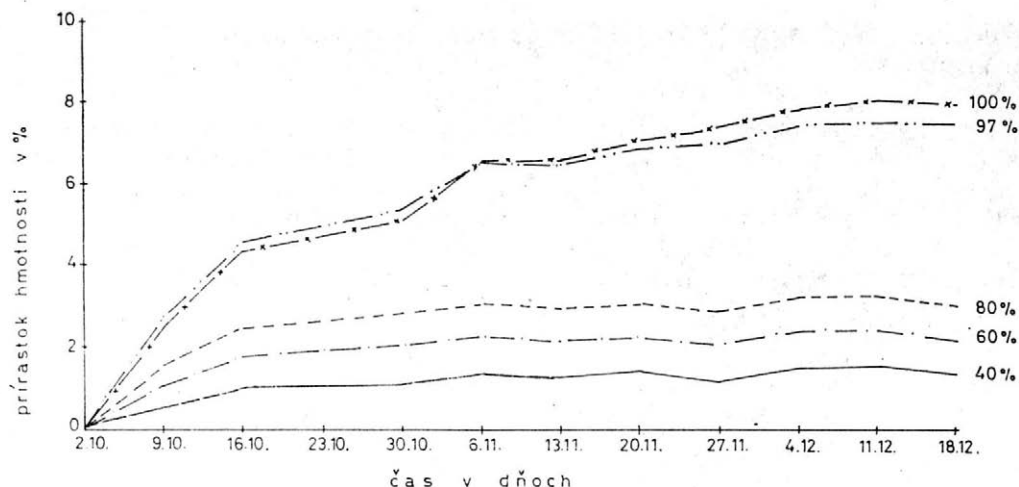
kde: φ — relatívna vlhkosť vzduchu (%)
 p_a — čiastočný tlak vodnej pary (Pa)
 p''_a — čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary (Pa) pri tej istej teplote

Navlhčovanie stavebných látok sorpciou je molekulárny jav, ktorý prebieha cestou pohlčovania vodnej pary ich povrchom. V tomto prípade sú molekuly vodnej pary priťahované molekulami stavebných látok. Na rozdiel od procesu kondenzácie vodnej pary sa nemusí pri tomto deji jednať o rozdiel teplôt medzi vzduchom a konštrukciou. Proces navlhčovania sorpciou prebieha pri rovnakej teplote hmoty a okolitého ovzdušia. Stupeň navlhčovania sorpciou závisí od druhu látky, napätia vodnej pary, dĺžky pôsobenia a teploty. Najlepšiu sorpčnú schopnosť majú látky organického pôvodu (drevo, slama atď.) a ľahké stavebné materiály.

Výskum sorpčnej schopnosti stavebných látok sa robí v laboratórnych podmienkach pomocou exikátorov a klimatizovaných komôr (obr. 3). Stavebné látky sa vysušia do ustálenej hmotnostnej vlhkosti a uložia sa do exikátorov so simulovanou relatívnou vlhkosťou vzduchu v poradí od 30 do 100 %. Exikátory sú uložené do klimatizovanej komory so stabilnou klímou pri teplote vzduchu 20 °C a relatívnej vlhkosti vzduchu 50 %. Narastanie hmotnosti pokusných vzoriek sa pravidelne kontroluje na váhach Sartorius s pres-

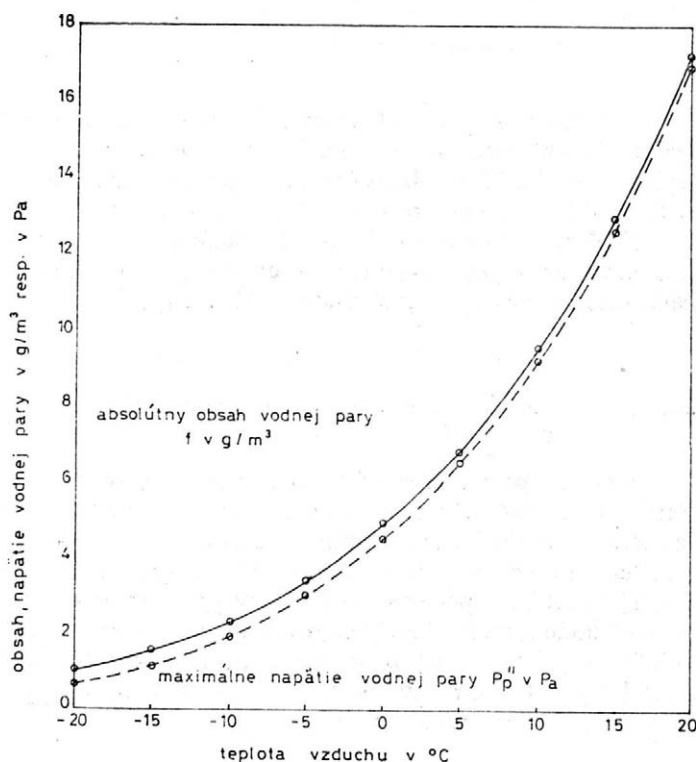


3. Pohľad na pokusné vzorky v exikátoroch uložené v klimatizovanej komore pre stanovenie sorpčnej schopnosti — Experimental samples in exsiccators kept in an air-conditioned chamber for determining the sorption capacity



4. Grafické vyhodnotenie sorpčnej schopnosti azbestocementovej dosky — A graphical evaluation of the sorption capacity of the asbestos-cement board

nosťou 0,001 g. Výskum je ukončený, keď sa hmornostná vlhkosť vzoriek už nemení. Výsledky stanovenia sorpčnej schopnosti azbestocementu sú graficky spracované v percentách na obr. 4. Z výsledkov výskumu vyplýva, že azbestocement má malú afinitu k vlhkosti, ktorá je ešte prijateľná pre použitie do vlhkého až mokrého a agresívneho prostredia stajní.

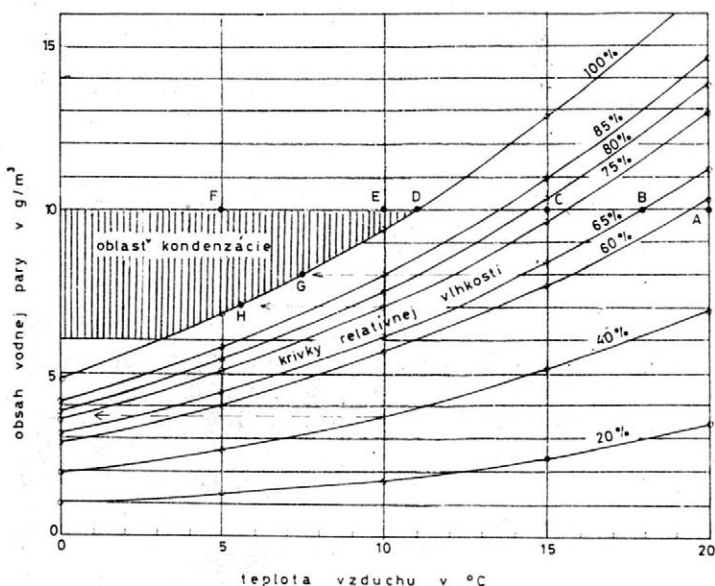


5. Vplyv teploty vzduchu na schopnosť pohlcovať — absorbovať vodnú paru — The influence of air temperature on the capacity to absorb the water vapour

KONDENZÁCIA VODNEJ PARY NA VNÚTORNÝCH POVRCHOCH OBVODOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

Z obr. 5 vyplýva, že vzduch má schopnosť zväčšovať alebo zmenšovať obsah vodnej pary v závislosti od jeho teploty. S rastúcou teplotou vzduchu rastie aj jeho schopnosť vodnú paru viazať; s poklesom teploty sa vie nadbytku vodnej pary zbavovať. Z uvedených poznatkov vyplývajú pre stavebnú prax tri veľmi závažné poznatky:

a) V jednom m^3 vzduchu obsiahnuté rovnaké množstvo vodnej pary môže spôsobiť rôzny stupeň nasýtenia podľa toho, aká je v tom istom čase jeho teplota.



6. Absolútny obsah vodnej pary v g.m^{-3} pre teploty vzduchu od 0 °C do 20 °C — The absolute content of water vapour in g.m^{-3} for air temperatures ranging from 0 °C to 20 °C

Uvedený poznatok sa dá veľmi názorne dokázať aj graficky (obr. 6). Z grafu môžeme vyčítať, že ak jeden m^3 vzduchu bude obsahovať napr. 10 g vodnej pary, bude sa pri teplote vzduchu 20 °C vlhkosť vzduchu pohybovať okolo 58 % (bod A), kým pri teplote vzduchu 11 °C sa bude relatívna vlhkosť vzduchu rovnáť až 100 %.

Teplota vzduchu, pri ktorej dosiahne jeho relatívna vlhkosť 100 %, sa nazýva teplota rosného bodu t_s (bod D). Z uvedeného poznania vyplýva podľa ČSN (1979) pri navrhovaní a posudzovaní stajní toto kritérium:

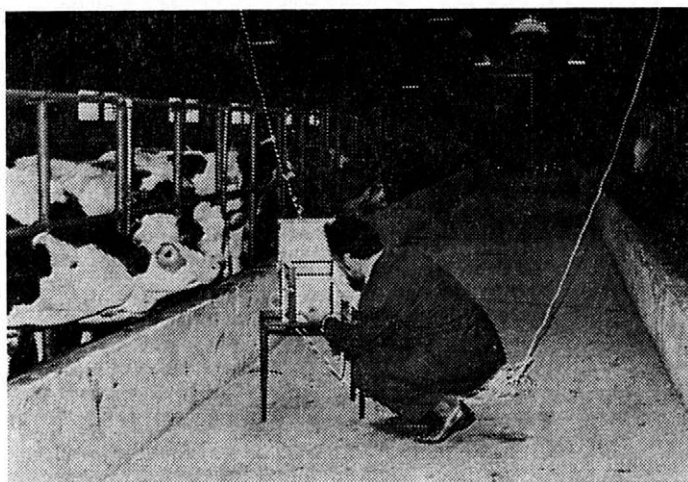
$$t_{ip} \geq t_s \quad (13)$$

kde: t_{ip} — vnútorná povrchová teplota konštrukcie (°C)
 t_s — teplota rosného bodu (°C)

Z prvého poznatku vyplýva, že akonáhle teplota vzduchu klesne pod 11 °C, t. j. pod rosný bod, nebude už vzduch schopný viazať v jednom m^3 10 g vodnej pary. Jej prebytok sa začne v ovzduší zrážať (tvorenie hmly) a skvapalňovať (tvorenie rosy), čo je na obr. 6 označené šrafovanou plochou ako oblasť kondenzácie.

b) Z druhého poznatku vyplýva, že pri tej istej teplote prostredia môže byť teplota rosného bodu t_s rôzna a závisí od okamžitej relatívnej vlhkosti vzduchu. Z druhého záveru plynie, že pri tej istej teplote vzduchu, napr. pri 10 °C, bude pri relatívnej vlhkosti vzduchu $\varphi = 85$ % rosný bod $t_s = 7,5$ °C (bod G), kým pri $\varphi = 40$ % bude rosný bod $t_s = -2,6$ °C (bod mimo obr. 6).

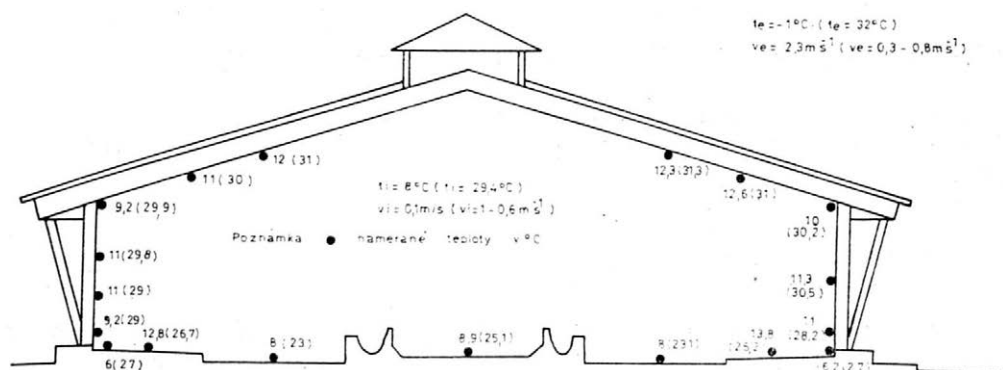
7. Pohľad na registračný prístroj teplôt Regula so šiestimi platínovými teplomermi v stajni — The temperature-recording apparatus Regula with six platinum thermometers, placed in the stable



c) Uvedené dva poznatky vedú k najdôležitejšiemu tretiemu záveru: Ku kondenzácii na vnútorných povrchoch obvodových konštrukcií stajní dochádza vtedy, keď sa ani vnútorná teplota vzduchu ani jeho stav nasýtenia vodnou parou vôbec nezmenia.

Prečo tomu tak je, možno zdôvodniť takto: Keby sme merali platínovými odporovými teplomermi (obr. 7) alebo termočlánkami (Cu-Ko) v tom istom čase teplotu vzduchu a teplotu vnútorných povrchov obvodových konštrukcií stajne na rôznych miestach a v rôznych výškach, zistili by sme, že ani teplota vzduchu ani povrchová teplota konštrukcií nebude všade rovnaká (obr. 8). Pri vnútornej cirkulácii vzduchu (gravitačná, mechanická) teplejší a vlhký vzduch omýva chladnejšie obvodové konštrukcie (steny, strop, podlaha), ochladzuje sa a keď pritom poklesne jeho teplota až pod rosný bod, dôjde k oroseniu vnútorných plôch obvodových konštrukcií. Hranicu, kedy ešte na vnútornom povrchu konštrukcie k oroseniu nedôjde, stanovíme orientačne vzorcom:

$$\varphi_k = \frac{p''\tau_t}{p''u} \cdot 100 \quad (14)$$



8. Teploty vzduchu, prúdenie vzduchu a teploty na vnútorných povrchoch obvodového plášťa v zimnom a v letnom období v prevádzkovom objekte v oblasti južného Slovenska (hodnoty v zátvorkách sme namerali v letnom období) — The air temperatures, air flow and the temperatures on the inner surfaces of the peripheral jacket in the building located in the region of South Slovakia, during winter and spring seasons (the parenthesized values were measured in summer)

kde: φ_k — medzná hodnota relatívnej vlhkosti vzduchu (%), pri ktorej ešte kondenzácia nena-
stane
 p''_{ti} — maximálne napätie vodnej pary (Pa) pri vnútornej povrchovej teplote obvodovej kon-
štrukcie ($^{\circ}\text{C}$)
 p''_{te} — maximálne napätie vodnej pary (Pa) pri teplote vnútorného vzduchu stajne ($^{\circ}\text{C}$)

Vnútornú povrchovú teplotu obvodovej konštrukcie stajne stanovíme teoreticky vzorcom:

$$t_{ip} = t_i - \frac{k(t_i - t_e)}{\alpha_i} = t_i - (t_i - t_e) \frac{R_i}{R_o} \quad (15)$$

kde: t_{ip} — teplota na vnútornom povrchu konštrukcie ($^{\circ}\text{C}$)
 t_i — teplota vzduchu v stajni ($^{\circ}\text{C}$)
 t_e — vonkajšia zimná výpočtová teplota vzduchu ($^{\circ}\text{C}$)
 R_i — odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane konštrukcie ($\text{m}^2 \text{KW}$)
 R_o — odpor konštrukcie pri priestupe tepla ($\text{m}^2 \text{KW}$)

DIFÚZIA VODNEJ PARY

Podľa Daltona obsahuje vzduch mechanickú zmes rôznych plynov a vodnej pary, pričom celkový tlak vzduchu (V) pozostáva z jednotlivých parciálnych tlakov každého z plynov (V_r) a vodnej pary (e_v):

$$V = \sum V_r + e_v \quad (16)$$

Tým, že vonkajšia atmosféra a uzavretý umelý architektonický priestor stajne predstavuje dve rozdielne zóny, ktoré sú od seba oddelené vzduchom a paropriepustnou obvodovou konštrukciou s rozdielnymi teplotami a s rozdielnym napätím vodnej pary a plynov, dôjde zákonite medzi uvedenými dvoma zónami k trvalej výmene.

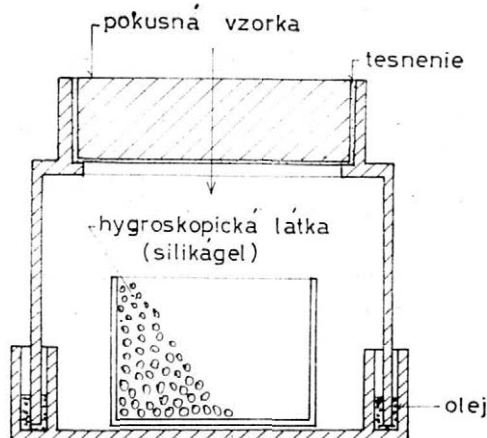
Prakticky to znamená, že ak bude vnútorná teplota vzduchu v stajni vyššia ako teplota vonkajšieho vzduchu (najmä v zime), bude sa vodná para premiestňovať (difundovať) v zhode s tokom tepla z objektu von. Naproti tomu sa plyny budú premiestňovať opačným smerom, t. j. z vonku dnu. V letných mesiacoch bude priebeh toku (difúzie) vodnej pary a plynov opačný.

METÓDY VÝSKUMU PAROPRIEPUSTNOSTI STAVEBNÝCH LÁTKOK

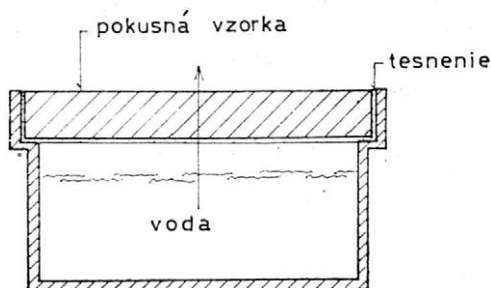
Pri výbere a zaradovaní stavebných látok do viacvrstvových konštrukcií stajní je dôležité poznať ich súčinitele difúzie vodných pár a difúzny odpor. V súčasnosti sú známe tri hlavné metódy výskumu

- metóda izotermická — suchá,
- metóda izotermická — mokrá,
- metóda rozdielných teplôt.

Pri izotermickej metóde — suchej (obr. 9) vytvára skúmaná vzorka horný uzáver nádoby, v ktorej sa udržiava konštantný čiastkový tlak vodnej pary. Vzhľadom na vnútro (pokusná vzorka) sa nádoba ukladá do klimatizovanej komory s rozdielnym čiastkovým tlakom vodnej pary. V dôsledku takto vzniknutého stacionárneho rozdielu čiastkového tlaku vodnej pary prechádza cez pokusnú vzorku difúzny tok za týchto okrajových podmienok: relatívna vlhkosť vzduchu na jednej strane vzorky (v nádobe) 0 až 3 % a na druhej strane vzorky (v klimatizovanej komore) 47 až 53 % pri teplote vzduchu 23°C , s odchýlkou $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, a pri maximálnom prúde vzduchu $0,5 \text{ m.s}^{-1}$.



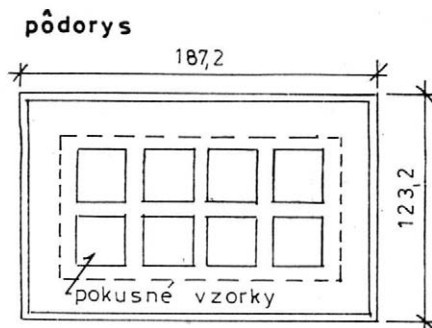
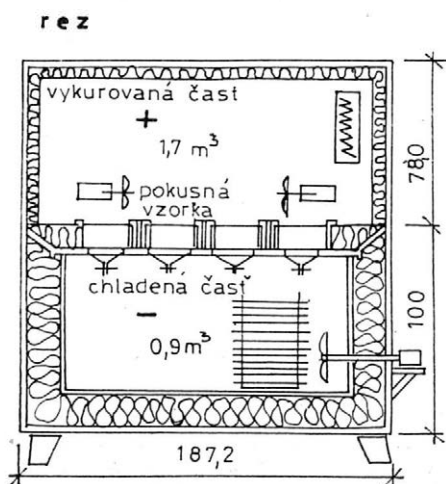
9. Špeciálne upravená kazeta s pokusnou vzorkou pre stanovenie súčiniteľa difúzie vodnej pary izotermickou suchou metódou — A specially adjusted cassette with the experimental sample for determining the diffusion coefficient of water vapour by isothermal dry method



10. Špeciálne upravená kazeta s pokusnou vzorkou pre stanovenie súčiniteľa difúzie vodnej pary izotermickou mokrou metódou — A specially adjusted cassette with the experimental sample for determining the diffusion coefficient of water vapour by isothermal wet method

Pri izotermickej metóde — mokrej (obr. 10) sa ukladá pod vzorku miesto hygroskopickkej látky voda. Tým sa vytvára pod vzorkou relatívna vlhkosť vzduchu 100 % a v klimatizovanej komore obdobná klíma ako u izotermickej metódy — suchej. Aj keď sú obe metódy pomerne veľmi spoľahlivé, ich nedostatkom je, že umožňujú výskum iba na jednovrstvových stavebných látkach.

Pri metóde rozdielných teplôt sa pri výskume využíva difúzna komora (obr. 11). Pokusné viacvrstvé vzorky sa ukladajú do špeciálnych kaziet, nad ktorými sa udržiava stacionárna klíma s teplotou vzduchu od ± 0 do $+30^\circ\text{C}$ a pod nimi stacionárna klíma s teplotou vzduchu od ± 0 do -25°C .



11. Pôdorys a rez vyvinutého laboratórneho zariadenia (difúzna komora na ÚSTARCHu SAV) — The ground plan and the sectional view of the designed laboratory equipment (diffusion chamber at the Institute of Building Industry and Architecture of the Slovak Academy of Sciences)

Význam tejto metódy spočíva v tom, že osem pokusných viacvrstvových vzoriek sa dostáva do obdobného prostredia ako v objekte v prevádzke. Okrem toho možnosť prístroja merať naraz osem pokusných vzoriek tej istej skladby materiálov pri úplne rovnakých podmienkach prostredia má veľkú prednosť pre spracovanie výsledkov experimentu. Pri metóde rozdielných teplôt sa využívajú zákony matematickej štatistiky a možno skúmať aj zákony superpozície a robiť syntézu a analýzu jednotlivých účinkov pri rôznej kombinácii stavebných látok a pod.

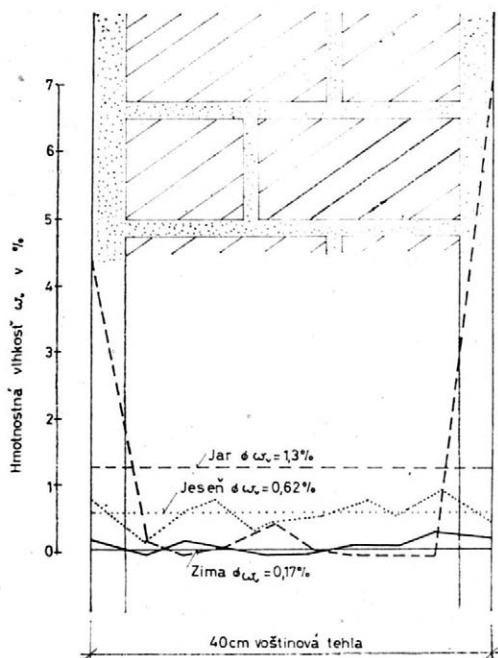
Difundujúce množstvo vodnej pary je možné vypočítať pri uvedených metódach v rozmedzí teplôt v stavebníctve podľa vzorca (DIN, 1973):

$$g = \frac{\delta}{d} (p_{p1} - p_{p2}) = \frac{p_{p1} - p_{p2}}{\frac{1}{\Delta p}} \quad (17)$$

- kde: δ — súčiniteľ difúzie vodnej pary v deliacej vrstve ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \text{Pa}^{-1}$)
 d — hrúbka deliacej vrstvy (m)
 p_{p1}, p_{p2} — parciálne tlaky vodnej pary na povrchu deliacej vrstvy (Pa)
 $\Delta p = \delta/d$ — priepustnosť vodnej pary deliacej vrstvy ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \text{Pa}^{-1}$)
 $R_p = \frac{d}{\delta}$ — difúzny odpor deliacej vrstvy ($\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{kg}^{-1} \text{Pa}$)

Vplyv pôsobenia vodnej pary nachádzajúcej sa v rôznych podobách, ktoré prichádzajú vo vlhkom až mokrom a agresívnom prostredí do reálnej úvahy, môže veľmi zhubne vplývať nielen na životnosť objektu, jeho architektonický vzhľad a náklady na údržbu, ale súčasne aj na vytváranie antisanitárneho ustajňovacieho prostredia, na zdravotný stav a úžitkovosť zvierat pri zvyšovaní spotreby krmiva.

Pričiny výstavby nového „havarijného“ typu stajne môžu byť rôzne. V praxi to býva najčastejšie z dôvodov nesprávneho výberu a použitia stavebných látok do viacvrstvových alebo sendvičových konštrukcií z hľadiska pôsobenia vlhkosti a paropriepustnosti, ako aj z hľadiska tepelnotechnického poddimenzovania obalového plášťa objektu.



12. Navlhčovanie stavebných látok a migrácia vlhky v obvodovej stene stajne v priebehu ročného obdobia v oblasti južného Slovenska — Moistening of building materials and the moisture migration in the peripheral stable wall, measured during a year in the region of South Slovakia

Za správne navrhnutý a realizovaný objekt pre živočíšnu výrobu sa pokladá taký, ktorý vytvára ustajneným zvieratám v celom ročnom období optimálne ustajňovacie podmienky. To znamená, že veľkokapacitný objekt musí mať požadované tepelnoizolačné schopnosti, ktoré si môže trvale zachovať iba vtedy, ak sa nepripustí možnosť zvyšovania vlhkosti v jeho obvodových konštrukciách (obr. 12). Ako vyplýva z obr. 12, neexistuje v obvodových konštrukciách stajne tzv. prevádzková vlhkosť. Najvyššiu vlhkosť dosahujú obvodové konštrukcie spravidla na konci zimy a najnižšiu na konci leta. Podľa ČSN (1977) vyhovujú ešte aj také obvodové konštrukcie, pri ktorých z hľadiska pôsobenia vodných pár nie je ohrozená ich stavebná funkcia (napr. zmenšením trvanlivosti, alebo vznikom plesne) a spĺňajú požadované kritérium:

$$g_k \leq g_v \quad (18)$$

kde: g_k — množstvo vodnej pary kondenzovanej v stavebnej konštrukcii (g)

g_v — množstvo kondenzovanej vodnej pary, ktoré sa môže v ročnom období z konštrukcie vyparíť (g)

Význam teórie a praxe pri ochrane stavieb pred vplyvom skrytej vlhkosti v interiéroch s vlhkým režimom sa najlepšie ukáže na príklade.

Majme tehlovú stenu o hrúbke 29 cm, zateplenú z vnútornej strany vrstvou penosilikátu o hrúbke 10 cm. Objekt bude slúžiť pre chov hydiny, pri týchto daných hodnotách:

vnútorné podmienky klímy: $t_i = 16^\circ\text{C}$, $\varphi_i = 65\%$, $p_{pi} = 1181\text{ Pa}$; vonkajšie podmienky: $t_e = -15^\circ\text{C}$, $\varphi_e = 80\%$, $p_{pe} = 133\text{ Pa}$; objemová hmotnosť tehly: $\rho = 1800\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $\lambda = 0,814\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\text{ K}$, $\delta = 2,375 \cdot 10^{-11}\text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Pa}^{-1}$; objemová hmotnosť penosilikátu: $\rho = 500\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $\lambda = 0,18\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\text{ K}$, $\delta = 6,355 \cdot 10^{-11}\text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Pa}^{-1}$.

Tepelný odpor konštrukcie po výpočtoch:

$$\frac{1}{k} = 1,078\text{ m}^2\text{K/W}$$

Difúzný odpor konštrukcie

$$\frac{1}{D} = 1,3784 \cdot 10^{10}\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Teplotný spád v konštrukcii

$$\begin{array}{ll} t_{tp} = 12,5^\circ\text{C} & p''_{pi} = 1435\text{ Pa} \\ t_{12} = -3,5^\circ\text{C} & p''_{pa} = 456\text{ Pa} \\ t_{ep} = -13,8^\circ\text{C} & p''_{pe} = 184\text{ Pa} \end{array}$$

Absolútne napätie vodnej pary v konštrukcii

$$p_{pa} = 1063\text{ Pa}$$

Množstvo vodnej pary prechádzajúcej cez suchú zónu penosilikátu

$$D_p = 4,672 \cdot 10^{-7}\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$$

Množstvo vodnej pary prechádzajúcej cez suchú zónu steny z tehál

$$D_t = 0,242 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

Stanovenie kondenzácie vodnej pary obvodovej konštrukcie steny

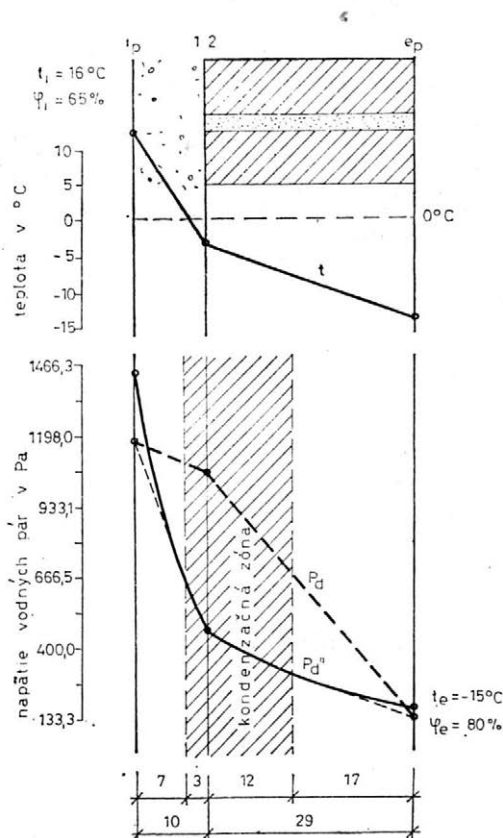
$$p_k = 4,43 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

Za jeden mesiac bude v uvedenej konštrukcii steny nahromadené toto množstvo kondenzovanej vodnej pary:

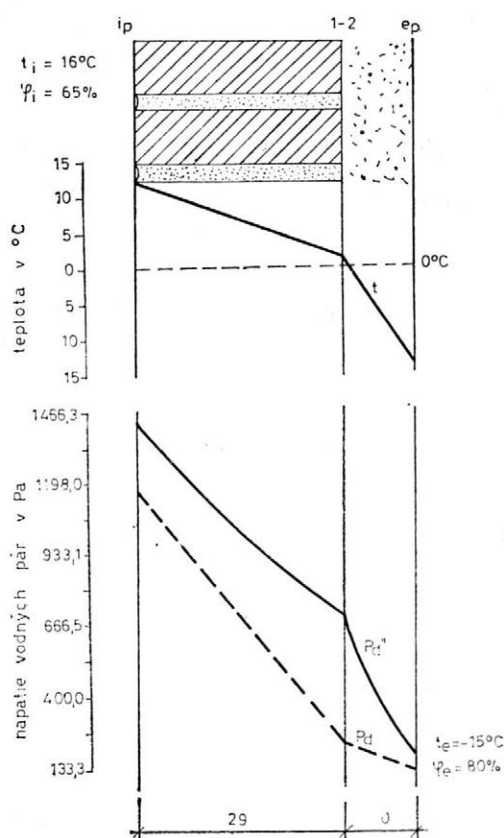
$$p_m = 1,15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

Keby sa predpokladalo, že vo vrstve penosilikátu bude kondenzovať polovica vypočítaného množstva vodnej pary, ktorá bude rozmiestnená v medziach jej kondenzačnej zóny o hrúbke 3 cm (šrafovaná časť na obr. 13), potom pri objemovej hmotnosti $\rho = 500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ sa v uvedenej vrstve penosilikátu za jeden mesiac zvýši jej hmotnostná vlhkosť o túto hodnotu:

$$\omega_v = 3,83 \%$$



13. Grafické stanovenie kondenzačnej zóny pri umiestnení utepujúcej vrstvy na vnútornej strane obvodovej steny — A graphical determination of the condensing zone at placing the heat-insulating layer on the inner side of the peripheral wall

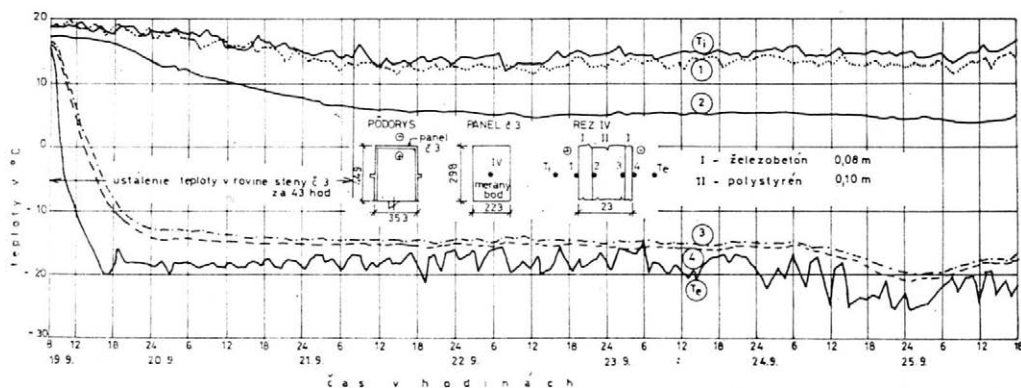


14. Vylúčenie kondenzačnej zóny v obvodovej stene pri umiestnení utepujúcej vrstvy na vonkajšiu stranu — The elimination of the condensing zone in the peripheral wall at placing the heat-insulating layer on the outer side

V druhom prípade, ak utepujúcu vrstvu penosilikátu umiestníme na vonkajšiu stranu obvodovej steny, nebude dochádzať ku kondenzácii vodnej pary v konštrukcii, o čom sa môžeme presvedčiť teoretickým výpočtom, ktorého priebeh je graficky znázornený na obr. 14 (Janáč 1964). Z uvedeného príkladu vyplýva: Vo vlhkom až mokrom režime objektov, ako sú stavby pre živočíšnu výrobu, umiestňujeme tepelnoizolačnú vrstvu na vnútornom povrchu obvodových konštrukcií len v takom prípade, keď ju vieme chrániť pred pôsobením vodných pár dostatočne spoľahlivou ochrannou vrstvou. Ak takúto možnosť nemáme, umiestňujeme tepelnoizolačnú vrstvu vždy na vonkajšiu stranu obvodovej konštrukcie. Pri výbere a zaraďovaní stavebných látok do navrhovanej progresívnej viacvrstvovej alebo sendvičovej obvodovej konštrukcie zaraďujeme vrstvy tak, aby smerom od vnútornej strany k vonkajšej sa ich difúzny odpor znižoval. V opačnom prípade sa vystavujeme nebezpečeniu, že v obvodovej konštrukcii sa vytvoria podmienky pre vznik kondenzačnej zóny, čo treba dokázať teoretickým posúdením. V prípade, že je kondenzačná zóna v obvodovej konštrukcii teoreticky, resp. laboratórnou cestou dokázaná, je nutné previesť výpočet na celoročnú vlhkostnú bilanciu.

CELOROČNÁ BILANCIA KONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY V KONŠTRUKCII

Pre posúdenie celoročnej bilancie kondenzovanej a vyparenej vodnej pary použijeme prefabrikovaný stenový panel konštrukčnej sústavy CMSS (celomontovaná silikátová sústava), ktorého skladba a hrúbka vrstiev je na obr. 15.



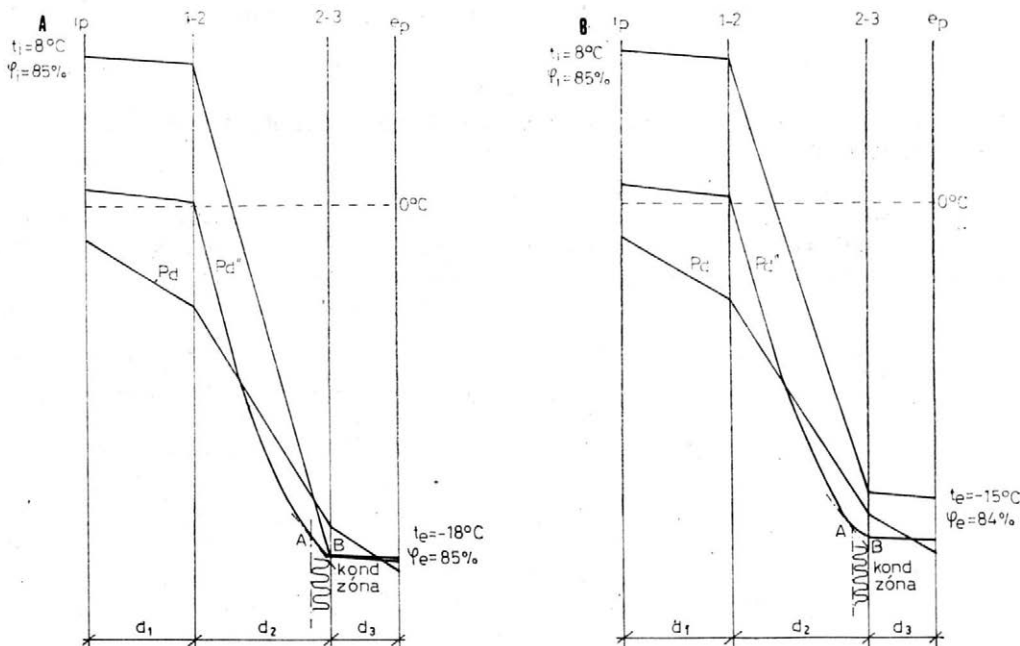
15. Skladba a hrúbka stavebných látok v prefabrikovanom viacvrstvovom stenovom paneli konštrukčnej sústavy CMSS — The composition and thickness of the building materials in the prefabricated multi-layer wall panel of the constructional system CMSS

Pre zistenie možnosti výskytu kondenzácie vodnej pary v stenovom prefabrikovanom paneli je nutné vypočítať difúziu vodnej pary. Na to je potrebné určiť priebeh skutočných tlakov vodných pár a priebeh čiastočných tlakov nasýtenej vodnej pary v konštrukcii stenového panelu. Vypočítané hodnoty pri okrajových podmienkach $t_i = 8^\circ\text{C}$, $\varphi_i = 83\%$, $t_e = -18^\circ\text{C}$, $\varphi_e = 85\%$, α_i konst. = $22\text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}$ a $\alpha_e = 23\text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}$ sú zahrnuté v prehľade:

Hodnoty p''_a odpovedajúce teplotám v jednotlivých miestach konštrukcie panelu a hodnotám skutočného tlaku vodných pár p_a

miesto	i	ip	1—2	2—3	e_p	e
t °C	8,00	7,55	7,05	-17,23	-17,54	-18,00
p''_a Pa	1077,60	1044,80	1009,80	133,87	130,14	124,15
p_a Pa	915,96	915,96	756,62	205,14	105,53	105,53

Porovnaním hodnôt p''_a a p_a vidíme, že vo vnútri konštrukcie vzniká možnosť kondenzácie vodnej pary, pretože hodnota čiastočného tlaku nasýtenej vodnej pary je v mieste 2—3 (t. j. na rozhraní 2. a 3. vrstvy) nižšia než hodnota skutočného tlaku vodnej pary p_a . Oblasť kondenzácie, tzv. kondenzačnú zónu, určíme graficky z priebehu tlakov p''_a a p_a v konštrukcii. Z grafu A na obr. 16 vidieť, že kondenzačná zóna zasahuje časť druhej vrstvy až po tretiu vrstvu konštrukcie.



16. Vznik kondenzačnej zóny v stene (a), vznik kondenzačnej zóny (b) — The occurrence of the condensing zone in the wall (a), the occurrence of the condensing zone (b)

Výpočet množstva vodnej pary, ktoré prichádza k miestu kondenzácie p_1 , a množstva vodnej pary, ktorá prúdi od miesta kondenzácie von z konštrukcie p_2 , je treba určiť z grafu A na obr. 16:

1. čiastočný tlak vodnej pary v mieste A: $p_{dA} = 175 \text{ Pa}$;
2. čiastočný tlak vodnej pary v mieste B: $p_{dB} = 133,97 \text{ Pa}$;
3. difúzny odpor časti konštrukcie od vnútorného povrchu k ľavej hranici kondenzačnej

$$\text{zóny: } R_{dA} = R_{d1} + \frac{8,49}{0,03} 10^{10} = 3,793 \cdot 10^{10} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1};$$

4. difúzny odpor časti konštrukcie od pravej hranice kondenzačnej zóny k vonkajšiemu povrchu: $R_{dB} = R_{d3} = 0,602 \cdot 10^{10} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;

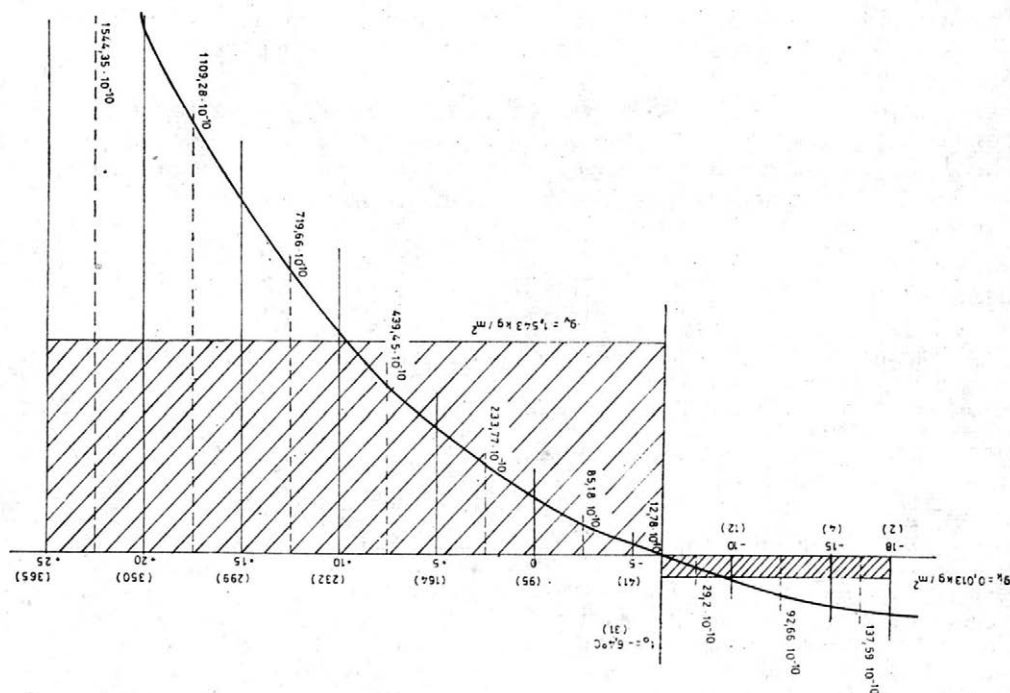
$$p_1 = \frac{p_{d1} - p_{dA}}{R_{dA}} = 195,35 \cdot 10^{-10} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1};$$

$$p_2 = \frac{p_{dB} - p_{de}}{R_{dB}} = 47,07 \cdot 10^{-10} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1};$$

$$p = p_1 - p_2 = 148,28 \cdot 10^{-10} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Rozdiel $p > 0$ znamená, že obsah vlhkosti sa v konštrukcii zvyšuje v dôsledku kondenzácie vodnej pary.

Hodnoty rozdielu $p = p_1 - p_2$ pre rôzne teploty t_e (od -18 do 25°C) vynesíme do grafu a určíme teplotu, pri ktorej vzniká tzv. rovnovážna teplota t_o ; z grafu na obr. 17 určíme $t_o = -6,4^\circ\text{C}$.



17. Grafické stanovenie skondenzovanej a vyparenej vodnej pary v ročnom období — A graphical determination of the condensed and evaporated water vapour during a year

Ak počítame s frekvenciou (resp. častnosťou) výskytu príslušných teplôt vonkajšieho vzduchu t_e behom roka, určíme celkové množstvo kondenzovanej vodnej pary za rok g_k a celkové množstvo vyparenej vodnej pary za rok g_r (ČSN, 1977):

$$g_k = 86\,400 \sum_{j=1}^k \frac{p_{j-1} + p_j}{2} (d_j - d_{j-1}) = 0,013 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_v = 86\,400 \sum_{j=1}^v \frac{p_{j-1} + p_j}{2} (d_j - d_{j-1}) = 1,543 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

Porovnaním g_k a $g_r : g_k = 0,013 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, $g_r = 1,543 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ zistíme, že $g_k \ll g_r$.

Z hľadiska difúzie vodnej pary je stenový prefabrikovaný panel konštrukčnej sústavy CMSS vyhovujúci. Pri výpočte celoročnej bilancie a vyparenej vodnej pary je množstvo vodnej pary, ktoré v zimnom období kondenzuje v konštrukcii, oveľa menšie než množstvo vodnej pary, ktoré sa môže v letnom období z konštrukcie odpariť.

ZÁVER

Ako vyplynulo z teoretických úvah a z grafických poznatkov v príspevku, môže dobrú tepelnú ochranu stavieb pre živočíšnu výrobu narušiť najmä vlhkosť, ktorá sa hromadí v obvodových konštrukciách stavieb v prevádzkových podmienkach. Ak si má teda navrhnutý objekt uchovať svoju pôvodnú dobrú tepelnú ochranu, nesmie v prevádzkových podmienkach dochádzať v obvodovom plášti k hromadeniu vlhkosti. Je to zdôvodnené tým, že voda nahromadená v póroch materiálu má tepelnú vodivosť $\lambda = 0,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \text{ K}$, čo je 20-krát viac ako λ s obsahom vzduchu v póroch toho istého materiálu.

V prípade, že v obvodovej konštrukcii je dokázaná kondenzačná zóna, musí byť posúdená aj na celoročnú vlhkosťnú bilanciю. Podľa ČSN 73 0540 (1977) je prípustná ešte aj taká konštrukcia, ktorá vyhovuje kritériám $g_k \leq g_v$ a nie je pritom ohrozená jej stavebná funkcia, trvanlivosť a možnosť vzniku antisaniárneho prostredia.

Literatúra

ČSN 73 0540: Tepelné technické vlastnosti stavebných konštrukcií budov. Názvosloví. Požiadavky a kritéria. Praha 1977.

ČSN 73 0542: Tepelné technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Vlastnosti materiálov a konštrukcií. Praha 1977.

ČSN 73 0549: Tepelné technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Výpočtové metódy. Praha 1977.

ČSN 73 0565: Tepelné technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Stájové objekty. Praha 1979.

DIN 52 615, Blatt 1: Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit von Bau und Dämmstoffen. Berlin 1973.

JANÁČ, K.: Wasserdampfbildung in Schweinemastställen und ihr Einfluß auf die Raumumschließenden Bauteile. ALB-Berichtsheft 21. Frankfurt am Main 1964.

ON 73 4502: Tepelná bilancia, větrání a osvětlení stájových prostorů. Praha 1968.

ON 73 4516: Projektování staveb pro chov skotu. Praha 1968.

Došlo dňa 14. 5. 1980

ЯНАЧ, К. (Институт строительства и архитектуры САН, Братислава): Защита животноводческих построек с точки зрения действия влажности на внешнюю ограждающую конструкцию. Земед. Techn., 27, 1981 (4): 193-212.

Самой большой опасностью, что касается теплоизоляции животноводческих построек, является влажность. Влажность в виде водяного пара на внешнюю конструкцию действует путем сорбции и диффузии. С ростом влажности в строительных материалах растет их коэффициент теплопроводности, в результате чего понижается термическое сопротивление. Повышение теплопроводности материалов, связанное с повышением их влажности, доказано тем, что вода, которая находится в порах материалов, имеет теплопроводность $\lambda = 0,5 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, что представляет в 20 раз больше, чем λ воздуха в порах среднего размера. Кроме этого влажность в порах строительного материала увеличивает размеры контактных площадей между частицами материала, что также увеличивает его теплопроводность. Поэтому в интересах сохранения постоянной теплоизоляции животноводческих построек необходимо ограничить влияние влаги на внешнюю ограждающую конструкцию

и таким образом уберечь теплоизоляционные слои от увлажнения в производственных условиях. Этого можно достичь путем ограничения источников водяного пара в объекте, эффективным проветриванием и правильным выбором и включением материалов в многослойные внешние конструкции. В строительном производстве неважно то, сколько водяного пара диффундируется через внешнюю ограждающую конструкцию, а лишь то, не образуется ли в конструкции конденсационная зона. В таких случаях, когда конденсационная зона доказана во внешней конструкции, необходимо вычислить ее для общего годового баланса влажности. Согласно требованиям ЧСН (чехосл. ГОСТ) еще подходит такая конструкция, которая удовлетворяет критерию $g_k \leq g_v$.

животноводческая внешняя ограждающая конструкция; сорбция; конденсация; диффузия; теплоизоляция

JANÁČ, K. (Institute of Building Industry and Architecture, Slovak Academy of Sciences, Bratislava): *The Protection of Buildings for Animal Production in view of the Humidity Influence on the Peripheral Jacket*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (4): 193-212.

The humidity is considered to be the most dangerous factor affecting the thermal protection of buildings for animal production. The humidity in the form of water vapour affects the peripheral jacket and evokes the sorption and diffusion processes. The thermal conductivity coefficient increases with the increasing moisture in the building materials, and as a result their thermal resistance decreases. The increase in the thermal conductivity of materials, related to the increase in their moisture, is proved by the fact that the water in the pores of materials has the thermal conductivity $\lambda = 0.5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, which is twenty times more than λ of air in the medium-sized pores. Besides, the moisture in the pores of the building material enlarges the size of the contact surfaces between the particles, which also contributes to the increased thermal conductivity of this material. To secure permanent thermal protection of buildings for animal production, it is necessary to limit the moisture influence on the peripheral jacket, protecting thus the heat-insulating layers against moistening during the operation. This can be achieved by limiting the water vapour sources in the building by means of efficacious ventilation and by a proper selection and arrangement of materials in a multi-layer peripheral construction. For the building practice the quantity of the water vapour diffusing through the peripheral jacket is of no importance, but the elimination of the condensing zone in the construction. In the case of the proved condensing zone in the peripheral construction, it is necessary to calculate the all-year humidity balance. According to the Czechoslovak State Standard, the structure fulfilling the criterion $g_k \leq g_v$ is still admissible.

peripheral jacket of stables; sorption; condensation; diffusion; thermal protection

JANÁČ, K. (Institut für Bauwesen und Architektur der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava): *Schutz der Bauten für die tierische Produktion aus dem Gesichtspunkt der Feuchtigkeitwirkung auf den Außenwandmantel*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (4): 193-212.

Als größte Gefahr, die den Wärmeschutz der Bauten für die tierische Produktion bedrohen kann, wird die Feuchtigkeit angesehen. Die Feuchtigkeit in Form von Wasserdampf wirkt auf den Außenwandmantel auf dem Wege der Sorption und Diffusion. Mit Zunahme der Nässe in den Baumaterialien steigt ihre Wärmeleitfähigkeit und im Zusammenhang damit vermindert sich ihr thermischer Widerstand. Die Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit der Materialien, die mit ihrer Feuchtigkeitsteigerung zusammenhängt, ist dadurch bezeichnend, daß das sich in den Materialporen befindliche Wasser eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ aufweist, was 20mal mehr ist, als λ der Luft in Poren mittlerer Größe beträgt. Außerdem vergrößert die in den Poren des Baumaterials befindliche Feuchtigkeit die Ausmaße der Kontaktflächen zwischen den Materialpartikeln, wodurch ebenfalls dessen Wärmeleitfähigkeit höher wird. Zur Erhaltung eines beständigen Wärmeschutzes von Bauten für die tierische Produktion ist es daher nötig, den Feuchtigkeitseinfluß auf den Außenwandmantel einzuschränken und so die Wärmeisolationsschichten vor Anfeuchtung unter Betriebsbedingungen zu schützen. Dies kann durch Ein-

schränkung der Wasserdampfquellen im Objekt erzielt werden, u. zw. durch effektive Belüftungseinrichtungen und durch zutreffende Wahl und Anordnung der Materialien in mehrschichtigen peripherischen Konstruktionen. Für die Baupraxis ist es nicht ausschlaggebend, wieviel Wasserdampf durch den Außenmantel diffundiert, sondern ausschließlich das, ob in der Konstruktion nicht Kondensationszonen entstehen. In solchen Fällen, wo eine Kondensationszone in der Mantelkonstruktion nachweisbar ist, muß eine Berechnung der ganzjährigen Feuchtigkeitsbilanz durchgeführt werden. Gemäß den Anforderungen der ČSN (Tschechoslowakische Staatsnorm) sind solche Konstruktionen noch zugelassen, die dem Kriterium $g_k \leq g_v$ entsprechen.

Stallaußenwandmantel; Sorption; Kondensation; Diffusion; Wärmeschutz

Adresa autora:

Doc. ing. Karol Janáč, DrSc., Ústav stavebníctva a architektúry SAV, Dúbravská cesta 9, 885 46 Bratislava

VLIV DOMINANTNÍCH ČINITELŮ PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ VELKOKAPACITNÍCH STÁJÍ PRO DOJNICE NA PROVOZNÍ SPOLEHLIVOST STYKAČŮ V OVLÁDACÍCH ZAŘÍZENÍCH STROJNÍCH LINEK

J. Satoria, Z. Šteffl

SATORIA, J. — ŠTEFFL, Z. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Vliv dominantních činitelů pracovního prostředí velkokapacitních stájí pro dojnice na provozní spolehlivost stykačů v ovládacích zařízeních strojních linek.* Zeměd. Techn., 27, 1981 (4) : 213-222.

Významným faktorem, který ovlivňuje provozní spolehlivost strojních linek krmení, dojení a odkluzu výkalů ve velkokapacitních stájích pro dojnice, je vliv dominantních činitelů pracovního prostředí. K řešení tohoto problému bylo přistoupeno v souladu se zásadami systémové ergonomie pro řešení systému: člověk — stroj — prostředí — zvíře. V příspěvku jsou na základě dynamických, vzájemně se podmiňujících vazeb podsystemu stroj — prostředí uvedeny některé poznatky a jejich vliv na provozní spolehlivost stykačů ovládacího zařízení strojní linky na dojení a ošetřování mléka instalované v JZD Dolňácko-Hluk.

provozní spolehlivost stykačů; systémová ergonomie; podsystem stroj — prostředí; využití rastrovacího elektronového mikroskopu

Provozní spolehlivost spínacích prvků elektrických ovládacích zařízení můžeme charakterizovat jako souhrn jejich vlastností, které jim umožňují plnit během požadované doby stanovené funkce při zachování pracovních parametrů daných technickými podmínkami.

Pracovní prostředí, ve kterém tyto prvky vykonávají svou funkci, je jedním z faktorů, který může ovlivnit jejich bezporuchovost, životnost, pohotovost a udržitelnost. Hodnoty pracovního prostředí jsou obecně určeny mírou vlivu bezprostředně působících vnějších hmotných jevů, složek či faktorů prostředí v závislosti na charakteru pracovní činnosti člověka. Uplatňováním moderních organizačních a technologických řešení v živočišné výrobě dochází k významným změnám v zajišťování výrobních postupů a v celkové koncepci řešení velkokapacitních stájí pro dojnice, tj. ke změnám základních složek pracovního prostředí.

Pojem pracovní prostředí má v živočišné výrobě poněkud širší význam. Uvážíme-li, že strojní linky jsou nedílnou součástí fyzických a biologických systémů, pak je zřejmé, že až na malé výjimky je pracovní prostředí jimi ovlivňováno — vytváří se typické technoklima, kterému odpovídá i bioklima, jehož význam je v živočišné výrobě do-

statečně znám. Zpětně pak pracovní prostředí ovlivňuje funkční, výkonné a především spolehlivostní vlastnosti strojů a zařízení v linkách.

Na znehodnocování a degradaci těchto vlastností u spínacích prvků elektrických ovládacích zařízení se podílí přímo i nepřímo značné množství klimatických a biologických činitelů. Mezi dominantní činitele prostředí ve velkokapacitních stájích pro dojnice patří: teplota a vlhkost vzduchu, prašnost, plynné exhalace a mikroorganismy.

Každý z těchto činitelů může při kritické velikosti vyvolat další degradační děje, jejichž intenzita je značně variabilní.

HODNOTY DOMINANTNÍCH ČINITELŮ PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ

V průběhu zjišťování provozní spolehlivosti spínacích prvků elektrických ovládacích zařízení ve strojní lince dojení mléka s instalovanou dojírnou DZKD-15 v JZD Dolňácko se sídlem v Hluku byly měřeny mikroklimatické podmínky (teplota, vlhkost, rychlost proudění vzduchu a výsledné teploty), prašnost a koncentrace kyslíčnicku uhlíčitého, čpavku a sirovodíku v průběhu letního a zimního období.

Z mikroklimatických hodnot pracovního prostředí jsme měřili: teplotu a vlhkost vzduchu Assmanovým aspiračním psychrometrem, termistorovým psychrometrem Hydrophil a termohygrografy; rychlost proudění vzduchu ionizačním anemometrem-C-metrem; výslednou teplotu kulovými teploměry Vernon-Jokl. Koncentrace prachu v ovzduší byla měřena podle jednotné metodiky schválené hlavním hygienikem ČSR odběrem na membránové a vláknité filtry. Koncentrace kyslíčnicku uhlíčitého byla zjišťována interferometrem Riken pro rozsah 0 až 3 objemová procenta. Koncentrace čpavku a sirovodíku jsme zjišťovali detekční metodou nasavačem Universal a délkovými trubičkami n. p. Sklárný Kavalier - Votice.

Při měření mikroklimatických hodnot byly použity tyto symboly:

t_{ai}, t_{ae}	— teplota vzduchu v interiéru a exteriéru stavby ($^{\circ}\text{C}$),
t_{g165}, t_{g15}	— teplota měřená ve výšce hlavy a kotníku stojícího člověka ($^{\circ}\text{C}$, cm),
RH_i, RH_e	— relativní vlhkost vzduchu (%),
w_i	— rychlost proudění vzduchu ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$),
$\text{CO}_2, \text{NH}_3, \text{H}_2\text{S}$	— procentuální objem škodlivých látek (%)

V letních měsících, tj. v červenci a srpnu, byly u venkovních obvodových zdí objektu naměřeny tyto mikroklimatické hodnoty: ranní průměrné teploty mezi 02.00 a 08.00 h 15°C , denní maxima 28°C , ranní průměrná $RH = 70-80\%$, denní minima 35% . V dojírně kolísaly teploty v rozmezí 18 až 23°C , $RH_i = 60$ až 90% , průměrné hodnoty mikroklimatu $t_a = 17,1^{\circ}\text{C}$, $RH = 74\%$, $t_{g165} = 20,3\%$, $t_{g15} = 19,1^{\circ}\text{C}$, $w_i = 0,102 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $\text{CO}_2 = 0,045\%$, $\text{H}_2\text{S} = 0\%$, $\text{NH}_3 = \text{stopy}$.

V zimních měsících, tj. v lednu a únoru, jsme u venkovních obvodových zdí objektu naměřili tyto mikroklimatické hodnoty: průměrné denní teploty se pohybovaly od -5 do 11°C , relativní vlhkost byla 75 až 82% . V dojírně byly naměřeny tyto hodnoty: $t_{ai} = 6,3^{\circ}\text{C}$, $RH = 74\%$, $t_{g165} = 6,5^{\circ}\text{C}$, $t_{g15} = 3,2^{\circ}\text{C}$, $w_i = 0,100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $\text{CO}_2 = 0,030\%$, $\text{H}_2\text{S} = 0\%$, $\text{NH}_3 = \text{stopy}$.

Z dílčích poznatků, které jsme zpětně ověřili při měření dominantních hodnot činitelů pracovního prostředí, vyplývá, že:

— koncentrace kyslíčnicku uhličitého v prostorách dojírny není rozložena rovnoměrně. Maximální koncentrace byla zjištěna v podstropních částech dojírny ($\text{CO}_2 = 0,210$ až $0,229 \%$);

— obsah čpavku, který vzniká rozpadem dusíkatých látek, je závislý na dodržování zootechnických a zoohygienických předpisů, nařízení a doporučení. V případě, že je pracovníci obsluhy nedodrželi, dosáhla hodnota NH_3 $0,0175$ až $0,0352 \%$;

— přítomnost sirovodíku se projevuje agresivním působením (korodováním) stykových ploch kontaktů spínacích prvků elektrických ovládacích zařízení;

— vliv prachových částic a řádově malých mechanických nečistot se nepříznivě projevuje na styčných plochách spínacích prvků a přítlačných elektromagnetů vzduchových spínačů. Průměrná prašnost byla $0,6 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$.

ROZBOR PROVOZNÍ SPOLEHLIVOSTI SPÍNACÍCH A OVLÁDACÍCH PRVKŮ

Jedním z podstatných faktorů, který ovlivňuje správnou funkci spínacích prvků elektrických ovládacích zařízení, je velikost stykového odporu. Na povrchu stykových ploch, kterými prochází elektrický proud z pevného kontaktu na pohyblivý, se působením uvedených dominantních činitelů pracovního prostředí narušuje povrch stykových ploch. Vznikají dílčí stykové plošky na povrchu stykových ploch kontaktů, ve kterých se zhušťuje proudové působení a zvětšuje se stykový odpor. Velikost stykového odporu druhotně ovlivňují povrchové vrstvy kyslíčnicků a jejich sloučenin, nečistoty a vodní páry ve stykových plochách.

Při respektování všech požadavků a podmínek platných pro konstrukční provedení a umístění ovládacích a rozvodných skříní, při pravidelných kontrolách a údržbě těchto skříní a při dodržení všech zásad všeobecně platných pro celý systém a pro jeho podsystémy ve velkokapacitních stájích pro dojnice je až na některé výjimky zajištěna jejich provozní spolehlivost. Při zjišťování provozní spolehlivosti spínacích a ovládacích prvků ve velkokapacitních stájích pro dojnice v Plemenářském podniku — VKK Herálec, JZD Jaslo Blučina a zejména JZD Dolňácko - Hluk bylo prokazatelně zjištěno, že se vzrůstající složitostí systému (jak je tomu v tomto případě, kdy je současně v interakci větší množství jeho složek, které samy o sobě vytvářejí vlastní systémy a ty jsou zpětně součástí systému základního se složitými funkčními vazbami) člověk — stroj — prostředí — zvíře jsou preferovány některé složky. To má za následek snížení funkčních, výkonových a především spolehlivostních vlastností spínacích a ovládacích prvků.

Hlavní příčiny nižší životnosti a zvýšeného počtu provozních poruch u stykačů typu V 03 C, V 13 D a V 16 M ve sledovaném objektu byly tyto:

— nevhodné konstrukční provedení ovládacích a rozvodných skříní z hlediska agresivity prostředí, zejména nedostatečné utěsnění, povrchová úprava, nevyhovující vstupní a výstupní otvory pro vodiče, nevhodné utěsnění tlačítek a vypínačů atd.;

— nevhodné umístění ovládacích a rozvodových skříní z hlediska prostoru agresivity prostředí, větrání atd.;

— nepřizpůsobení ovládacích a rozvodných skříní senzorickým, mentálním a fyziologickým schopnostem pracovníků obsluhy.

Technický stav uvedených typů stykačů byl posuzován podle požadavků na základní funkční spolehlivost. V průběhu sledování byly u stykačů zjištěny funkční nespolehlivosti, zejména vibrace stykových ploch. Při součtových měřeních spotřeby elektrické energie a sledování životnosti třífázových elektrických spotřebičů ve strojní lince dojení ve VKK JZD Dolňácko - Hluk byla zjištěna zvýšená spotřeba elektrické energie a snížená životnost těchto spotřebičů, která byla způsobena jejich opakovaným „zapínáním a vypínáním“.

LABORATORNÍ ZKOUŠKY PROVOZNÍ SPOLEHLIVOSTI SPÍNACÍCH A OVLÁDACÍCH PRVKŮ

Zkouškám byly podrobeny stykače typu V 03 C a V 16 M. Po šesti měsících provozu byly stykače demontovány z ovládacích skříní, které z hlediska konstrukčního provedení, umístění a pracovního prostředí nesplňují požadované parametry. Celkem bylo zkoušeno pět stykačů, z toho tři stykače byly V 03 C a dva stykače V 16 M. Stykače byly označeny pořadovým číslem 1 až 5.

Při laboratorních zkouškách jsme zjišťovali funkční spolehlivost ovládacího elektromagnetu a měřili jsme stykové odpory spínacích kontaktů. Přítlačná síla vzduchových stykačů je vytvořena pomocí střídavého jednofázového elektromagnetu. Stykové plochy pevné části (jsou součástí ovládací cívky) a částí pohyblivé (součástí kotvy) jsou přesně zabroušeny. V sepnuté pracovní poloze jsou vzduchové mezery u těchto kontaktů minimální a průběh indukčních čar mezi póly je přímočarý.

Při narušení povrchu stykových ploch a při jejich znečištění vznikly vzduchové mezery, a tím se část magnetického toku uzavírala mimo tuto mezeru. Pohyblivá část kontaktu se rozvibrovala a docházelo k periodickému zapínání a vypínání kontaktů. U stykače s pořadovým číslem 2/V 03 C a 5/V 16 M byly tyto vibrace prokazatelně zjištěny. V zemědělské praxi je tento zjev hlavním zdrojem nespolehlivosti provozu vzduchových stykačů a druhotně se projevuje poruchami ovládaných strojů a zařízení v lince dojení.

Stykové odpory spínacích kontaktů jsme měřili u každého z pěti stykačů. Před vlastním měřením jsme každý z pěti dvojic kontaktů patnáctkrát sepnuli naprázdno, bez zatížení elektrickým proudem, aby byla mechanicky narušena vrstva nečistot na povrch stykových ploch kontaktu a částečně i na styčných plochách přítlačného elektromagnetu (stykový odpor znečištěných kontaktů — první údaj v tab. VI).

Stykový odpor kontaktů byl měřen kompenzační metodou pomocí dvojitého laboratorního můstku METRA, typ MTW. Spínací kontakty byly zatíženy elektrickým proudem 10 A. Výsledky měření jsou uvedeny v tab. I.

Z výsledků měření stykových odporů stykačů V 03 C a V 16 M je zřejmé, že:

Typové označení stykače	Pořadové číslo stykače	Označení měřených kontaktů a hodnoty stykových odporů (Ω)		
		I/1—I/2	II/1—II/2	1 ₁ —1 ₂
V 03 C	1	9,48.10 ⁻³ 1,72.10 ⁻³	4,27.10 ⁻³ 1,48.10 ⁻³	7,81.10 ⁻³ 3,41.10 ⁻³
		1,84.10 ⁻³ 1,42.10 ⁻³	2,77.10 ⁻³ 1,13.10 ⁻³	nestabilní
	3	3,04.10 ⁻³ 1,99.10 ⁻³	přerušen	1,67.10 ⁻³ 1,21.10 ⁻³
V 16 M	4	2,66.10 ⁻³ 2,30.10 ⁻³	nestabilní	nestabilní
	5	5,60.10 ⁻³ 1,98.10 ⁻³	6,60.10 ⁻³ 3,50.10 ⁻³	5,10.10 ⁻³ 3,78.10 ⁻³

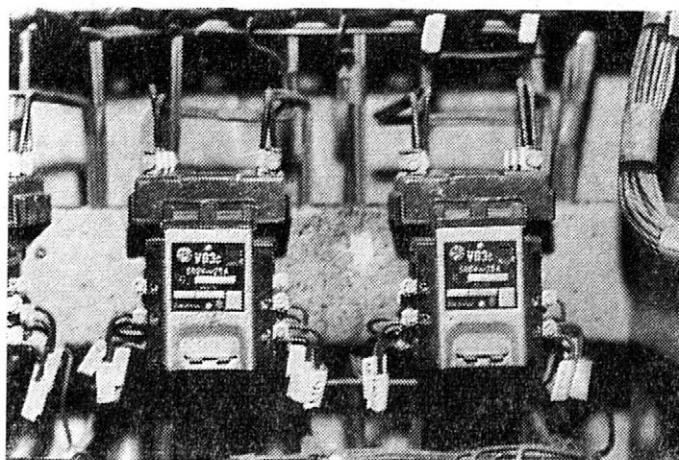
— odstraněním příčin, které způsobují vibrace stykových ploch jednofázového elektromagnetu, dosáhneme požadované hodnoty stykového odporu kontaktů;

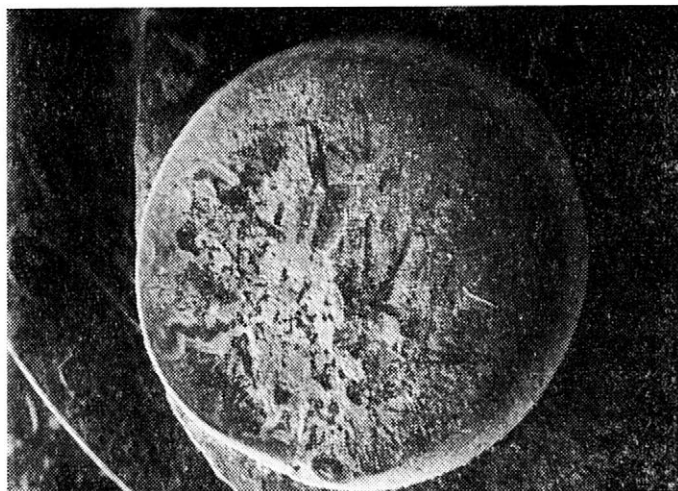
— provozní nespolehlivost u stykače s pořadovým číslem 2 byla způsobena vyhnutím pružiny stykače; tím se přerušil styk pevného a pohyblivého kontaktu.

SNÍMKOVÁNÍ A ROZBOR PŘÍČIN PORUCHOVOSTI STYKAČŮ V 03 C A V 16 M

U stykačů označených pořadovým číslem 2, 3 a 4 byl demontován pevný a pohyblivý kontakt. Narušené stykové plochy kontaktů — vzorky

1. Detail ovládací skříně vybavené stykači V 03 c (500 V ~ 25 A) — Detail of a control box fitted with contactors V 23 c (500 V ~ 25 A)





2. Detail opálení pohyblivého kontaktu vzduchového stykače elektrickým obloukem (zvětšeno 28X) — Detail of burn-off in the moving contact of an air-break contactor due to electric arc (magnif. 28X)

— byly podrobeny přímému pozorování a snímkování na rastrovacím elektronovém mikroskopu BS 300, který umožňuje větší rozsah zvětšení, vysoké rozlišení, velkou hloubku ostrosti (je 300X větší než u světelného mikroskopu) a v neposlední řadě i jednoduchou přípravou vzorku pro pozorování a snímkování.

Na obr. 1 je celkový pohled na stykače typu V 03 C před jejich demontáží z ovládací skříně. Na úchytném rámu mezi spínači je zřejmé působení škodlivých činitelů pracovního prostředí.

Na obr. 2 a 3 je snímek detailu opálení pohyblivého kontaktu vzduchového stykače, včetně struktury jeho povrchu (zvětšeno 28X a 280X).

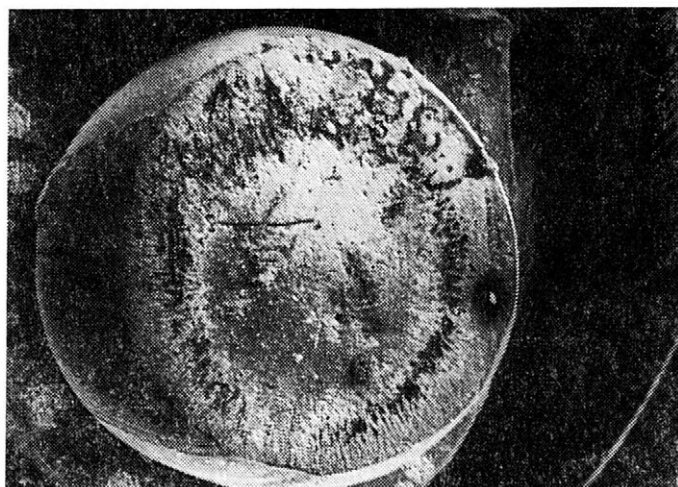
Na snímcích kontaktu stykače V 03 C [pořadové číslo 3] na obr. 4 a 5 je zřejmý nedokonalý možný styk pevného a pohyblivého kontaktu vlivem značného opálení povrchové plochy elektrickým obloukem.

Na obr. 6 a 7 jsou zřejmá i místa, na kterých došlo v důsledku vibrace kotvy k periodickému zapínání a vypínání kontaktu a k následnému vzniku elektrického oblouku a značnému opálení povrchu kontaktu.



3. Struktura povrchové stykové plochy kontaktu opáleného elektrickým obloukem (zvětšeno 280X) — Structure of the surface contact area burnt off by electric arc (magnif. 280X)

4. Detail značeného opálení pevného kontaktu vzduchového stykače elektrickým obloukem (zvětšeno 28X) — Detail of burn-off of the rigid contact of an air-break contactor due to electric arc (magnif. 28X)



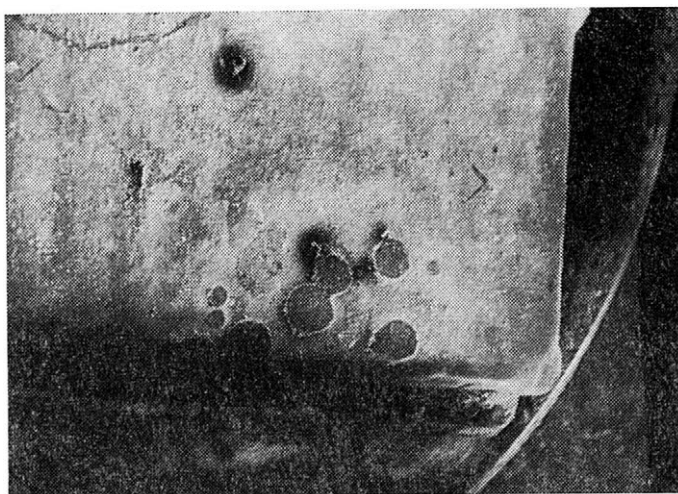
Spínače, které byly čtvrtletně ošetřovány speciálním ochranným a čistícím prostředkem PEGOMIN-2, plnily v požadované době stanovené funkce, a to při zachování pracovních parametrů daných technickými podmínkami. Univerzální ochranný prostředek, který je určen pro ošetřování nových kontaktů, spolehlivě odstranil nečistoty a kovový otěr a chránil kontakty i před nárazovým působením agresivních složek pracovního prostředí. Ochranná vrstva plnila svoji funkci tři měsíce, po této době musela být obnovena.

ZÁVĚRY

Z průběžného sledování vlivu dominantních činitelů pracovního prostředí na provozní spolehlivost spínacích prvků stykačů strojní linky dojení vybavené dojírnou DZKD-15 vyplývají tyto dílčí závěry:

1. V úvodním i prováděcím projektu velkokapacitních stájí pro dojnice se nepředpokládá možnost krátkodobého ani dlouhodobého pů-

5. Detail opálení pohyblivého kontaktu vzduchového stykače elektrickým obloukem (zvětšeno 28X) — Detail of burn-off of the moving contact of an air-break contactor due to electric arc (magnif. 28X)





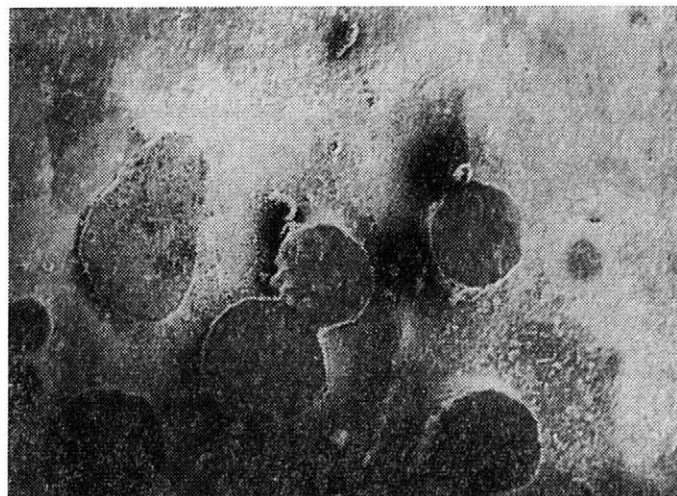
6. Detailní část snímku pevného kontaktu vzduchového stykače opáleného elektrickým obloukem — Enlarged part of the photograph of the rigid contact of an air-break contactor burnt by electric arc

sobení škodlivých činitelů stájového prostředí na ovládací zařízení strojních linek, které může nastat tím, že se naruší některé vztahy v systému pracovní obsluhy — strojní linky — pracovní prostředí — dojnice.

2. Vlastní projekční řešení a prostorové umístění ovládacích a rozvodových skříní strojních linek ve sledovaném velkokapacitním kravíně a v některých dalších (JZD Jaslo Blučina, PP Žďár nad Sázavou, farma Herálec aj.) je z hlediska agresivity prostředí nevhodné. Tato zařízení jsou vystavena krátkodobému nebo dlouhodobému působení škodlivých činitelů stájového prostředí.

3. Součástí projektové dokumentace není návrh, popř. závazná směrnice pro uživatele na pravidelné kontroly a údržby ovládacích zařízení strojních linek. Tím se podstatně zkracují životnosti spínačů V 03 C, V 13 D a V 16 M a zvyšují provozní náklady.

4. Konstrukční řešení a vlastní provedení ovládacích a rozvodných skříní není přizpůsobeno senzorickým, mentálním ani fyziologickým



7. Detailní část snímku pevného kontaktu vzduchového stykače opáleného elektrickým obloukem — Enlarged part of the photograph of the rigid contact of an air-break contactor burnt by electric arc

schopnostem pracovníků obsluhy. Tato skutečnost byla v průběhu měření sledována a prokazatelně zjištěna.

V současné době se řeší otázky vlivu dominantních činitelů stájevého prostředí na provozní spolehlivost ovládacích zařízení v uvedených objektech (použitím bezkontaktních spínačů, povrchovou ochranou vlastních kontaktů, konstrukčními úpravami ovládacích a rozvodných skříní).

Došlo dne 16. 7. 1980

SATORIA, J. — ŠTEFFL, Z. (Selskohozyajstvennyj institut, Brno). Влияние доминантных факторов рабочей среды крупных коровников на производственную надежность контакторов в устройствах управления машинными линиями. *Zeměd. Techn.*, 27, 1981 (4): 213-222.

Знаменательным фактором, влияющим на производственную надежность машинных линий кормления, доения и уборки навоза в крупных коровниках, является влияние доминантных факторов рабочей среды. К решению данной проблемы приступили в соответствии с принципами системной эргономики для решения системы: человек—машина—среда—животное. В статье на основе динамических, взаимно обуславливающих связей подсистемы: машина—среда указаны некоторые познания и их влияние на производственную надежность контакторов устройства управления машинной линией доения и обработки молока, построенной в кооперативе Доляцко—Глук.

производственная надежность контакторов; системная эргономика; подсистема машина—среда; использование сканирующего электронного микроскопа

SATORIA, J. — ŠTEFFL, Z. (University of Agriculture, Brno): *Influence of Dominant Factors of the Working Environment in Large-capacity Dairy Cow Stables on the Operational Reliability of Contactors in the Control Systems of Machine Lines.* *Zeměd. Techn.*, 27, 1981 (4): 213-222.

An important feature which influences the operational reliability of machine lines for feeding, milking, and manure removal in large-capacity dairy cow stables are dominant factors of the working environment. This problem was studied in keeping with the principles of system ergonomics, within the system: man — machine — environment — animal. Some findings are given based on dynamic and mutually conditioning interactions of the subsystem machine — environment, and their influence on the operational reliability of contactors in the control systems of milking and milk treatment installed on the Agricultural Cooperative Farm Dolnáčko-Hluk.

operational reliability of contactors; system ergonomics; subsystem machine — environment; utilization of screen-type electron microscope

SATORIA, J. — ŠTEFFL, Z. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Einfluß der dominanten Faktoren der Arbeitsumwelt von Großraum-Milchviehställen auf die Betriebssicherheit der Schaltschütze in Betätigungseinrichtungen der Maschinenketten.* *Zeměd. Techn.*, 27, 1981 (4): 213-222.

Einen bedeutenden Faktor, der die Betriebssicherheit der Maschinenketten für die Fütterung, Milchgewinnung und Entmistung in Großraum-Milchviehställen beeinflusst, stellt die Auswirkung der dominanten Faktoren der Arbeitsumwelt dar. An die Lösung dieses Problems trat man im Einvernehmen mit den Grundsätzen der Systemergonomie für die Lösung des Systems heran: Mensch — Maschine — Umwelt — Tier. Im Aufsatz werden anhand der dynamischen, wechselseitig bedingten Kopplungen des Subsystems: Maschine — Umwelt einige Erkenntnisse angeführt,

sowie deren Einfluß auf die Betriebssicherheit der Schaltschütze einer Betätigungseinrichtung der Maschinenkette für die Milchgewinnung und -behandlung, die in der LPG Dolnácko-Hluk aufgebaut ist.

Betriebssicherheit der Schaltschütze; Systemergonomie; Subsystem Maschine — Umwelt; Einsatz des Raster-Elektronenmikroskopes

Adresa autorů:

Doc. ing. Jan Satoria, CSc., prof. ing. et ing. Zdeněk Štefl, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1—3, 662 65 Brno

AUTOMATIZOVANÝ SYSTÉM ŘÍZENÍ SUBSYSTÉMU VÝROBY PODNIKŮ

A. Janeček, P. Jiran

JANEČEK, A. — JIRAN, P. (Výzkumný a vývojový ústav STS a OZS, Praha): *Automatizovaný systém řízení subsystému výroby podniků*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (4) : 223-234.

Článek řeší problematiku dekompozice subsystému výroby automatizovaného systému řízení výrobně hospodářské jednotky STS a OZS. Subsystém výroby je řešen stavebnicovitě. Jeho prvky jsou dvě skupiny úloh subsystému, tj. technická příprava výroby a operativní řízení výroby. V rámci úloh technické přípravy jsou řešeny problematiky porřízení a údržba kusovníkových dat, porřízení a údržba technologických dat, porřízení kusovníků a mezioperační ceník. Skupina úloh operativního řízení výroby řeší rozpis plánu finálních výkonů, kapacitní bilancování pracovišť, porřízení a údržbu souboru pracovišť a operativní evidenci výroby.

automatizovaný systém řízení; výroba; dekompozice; modularita

Typové řešení problematik subsystému výroby je založeno na respektování zvláštností a podmínek podniků výrobně hospodářské jednotky STS a OZS, z nichž nejzávažnější jsou tyto:

- široký sortiment zakázek (zemědělská výrobní činnost, nezemědělská výrobní činnost, opravy, renovace, mechanizace živočišné výroby atd.),
- výrobky konstrukčně jednoduché,
- široký sortiment rozmanitých druhů a typů výrobků a jejich oprav,
- opakovaná sériová výroba v případech některých generálních oprav,
- malosériová až kusová výroba v případech středních oprav, sezónních oprav a při výrobě malosériové zemědělské techniky,
- výrobní proces je technologicky nebo předmětně technologicky organizovaný ve fázi zhotovující a v některých případech předmětně organizovaný ve fázi montážní,
- výroba převážně přetržitá a u mechanizace živočišné výroby a zemědělské výrobní činnosti nerytmická,
- vstup požadavků z vnějšku do systému má náhodnostní charakter,
- průběžná doba výroby v rozmezí jednoho až osmi týdnů, většinou nepřesahující tři měsíce,

— zakázky sortimentně vyjasněné před čtvrtletím a upřesňované v průběhu měsíce, event. týdne a sledované podle odbytových zakázek ve fázi kompletace.

Operativní plánování výroby a technická příprava výroby (včetně evidence výroby) jsou stěžejní úkoly automatizovaného systému řízení (ASŘ) STS a OZS. Projektování a realizace jsou spojeny s mnoha problémy, které v nemalé míře vyplývají ze stále se měnících podmínek ve výrobě a změn požadavku zemědělské prvovýroby.

Vzhledem ke klíčovému postavení výroby ve VHJ STS a OZS a ke složitosti problematiky nebude realizován subsystém výroby v komplexním cílovém pojetí v jedné etapě. Z toho důvodu není typové řešení subsystému výroby navrženo jako kompaktní uzavřená skupina úloh, nýbrž jako variantně strukturovaná skupina úloh rozdílné úrovně složitosti a použitelnosti.

METODA

Nezbytným předpokladem budování ASŘ je jednotný metodický přístup k řešení problematik souvisejících s vytvářejícím procesem.

V doporučených metodických pokynech FMTIR pro budování ASŘ byly stanoveny hlavní zásady pro organizaci a postup prací. Problematiky subsystému výroby ASŘ podniků VHJ STS a OZS, o kterých pojednává článek, mají formu zpracování doporučenou metodickými pokyny rozpracovanými na podmínky VHJ STS a OZS.

VLASTNÍ PRÁCE

VÝČET A POŘADÍ ŘEŠENÍ SKUPINY ÚLOH SUBSYSTÉMU VÝROBA VHJ STS A OZS

Subsystém je řešen stavebnicově. Jeho prvky jsou skupiny úloh subsystému a v jejich rámci jednotlivé úlohy.

V první etapě se zpracovávají úlohy technické přípravy výroby. V rámci této skupiny úloh se dělá zejména:

- pořízení matričního souboru kmenových dat a kmenových vazeb,
- pořízení a údržba matričního souboru výkonových norem,
- tvorba souhrnného a stavebnicového kusovníku,
- vytvoření mezioperačního ceníku.

Tímto se vytvoří datová základna pro další skupiny subsystému výroby, event. další subsystémy.

V další etapě jsou zpracovávány úlohy skupiny operativního řízení výroby.

V rámci této skupiny úloh se řeší jednak sestavení a kapacitní prověření ročního a čtvrtletního plánu podniku VHJ STS a OZS, jednak plánování na období kratší než čtvrtletí a tomu odpovídající operativní evidence o výrobě.

Typové řešení subsystému výroby se zabývá technickou přípravou výroby, operativním plánováním na období kratší než čtvrtletí, sestavením a kapacitním prověřením ročního a čtvrtletního odbytového plánu. Typové řešení subsystému výroby je založeno na respektování zvláštností a podmínek výroby podniků VHJ STS a OZS.

Řízení výroby je stěžejní úkol ASŘ podniků VHJ STS a OZS a jeho projektování a realizace je spojena s mnoha specifickými problémy, které v nemalé míře vyplývají ze stále se měnících podmínek ve výrobě podniků STS a OZS a v zemědělské prvovýrobě.

Vzhledem ke klíčovému postavení výroby a složitosti problematiky nebude návrh a realizace úloh výroby v komplexním cílovém pojetí (dekompozice subsystému výroby ASŘ podniků VHJ STS a OZS). Subsystém výroby bude řešit a realizovat část problematik výroby úlohami jednoduššími, bude postupně rozlišovat uplatnění a směřovat ke kvalitativně vyšším řešením pokrývajícím v cílovém stavu celý výrobní program a proces výroby.

Z těchto důvodů není typové řešení subsystému výroby navrženo jako kompaktní uzavřená skupina úloh, nýbrž jako variantně strukturovaná skupina úloh rozdílné úrovně, složitosti a použitelnosti. Zahrnuje osm úloh, které jsou na sobě vzájemně různě závislé a umožňují variantní řešení podle potřeby podniků VHJ STS a OZS.

Některé úlohy lze provozovat zcela samostatně, jiné ve spojení s úlohou další.

Struktura subsystému výroby

Subsystém výroby je dále členěn do skupin úloh:

- technická příprava výroby (TPV),
- operativní řízení výroby (ORV).

Do těchto skupin úloh jsou úlohy zařazeny takto:

1. Technická příprava výroby (TPV)
 - pořízení a údržba kusovníkových dat,
 - pořízení a údržba technologických dat,
 - pořízení kusovníků,
 - mezioperační ceník.
2. Operativní řízení výroby (ORV)
 - rozpis plánu finálních výkonů,
 - kapacitní bilancování pracovišť,
 - pořízení a údržba souboru pracovišť,
 - operativní evidence výroby.

Popis a fungování subsystému výroba

1. Skupina úloh „technická příprava výroby“ (TPV)

Skupina úloh „technická příprava výroby“ vytváří a aktualizuje základní technicko-výrobní informace. Jejich poslání lze shrnout do těchto bodů:

- a) zajistit konstrukční a technologické podklady pro veškerou výrobu nebo její převážnou část;
- b) ukládat a aktualizovat konstrukční a technologická data do společné datové základny;
- c) zpracovat obsažené informace do různých přehledů pro potřebu výroby nebo jako výchozí podklad pro ostatní subsystémy;
- d) sledovat a vyhodnocovat změnové řízení.

Lze říci, že tento subsystém pokrývá veškeré činnosti obvykle vykonávané útvary výroby, a tím se zařazuje do systémového základu ASŘ podniků VHJ STS a OZS.

Úkolem automatizace skupiny úloh „technická příprava výroby“ je zejména:

- a) racionalizovat rutinní práce, jako je sestavení různých přehledů, tvorbu norem, výpočty dávek, průběžných dob atd.;
- b) zajistit co nejpřesnější a nejpodrobnější datovou základnu subsystému výroby, aktualizovanou v krátkých obdobích a přístupnou pro všechny subsystémy;
- c) poskytnout údaje pro normalizaci;
- d) sledovat a vyhodnocovat výsledky změn.

ÚLOHA „POŘIZENÍ A ÚDRŽBA KUSOVNÍKOVÝCH DAT“

Úloha je stavebnicovým prvkem typového ASŘ VHJ STS a OZS, který pořizuje a aktualizuje soubor dat o výrobcích, materiálech, zakázkách, a vytváří tak část báze dat podniku, která zásobuje informacemi většinu výpočetních úloh ASŘ podniků VHJ STS a OZS a při jednoduchosti formátu souborů i oblast ASŘ středního článku VHJ STS a OZS.

Vymezení věcného obsahu

Při výstavbě ASŘ podniků VHJ STS a OZS má zvláštní význam automatizace oblasti technické přípravy výroby, protože v ní mají původ data určující všechny výrobky a výkony nejen po stránce technologické nebo konstrukční, ale stanovenými normami potřeby práce, materiálu, nářadí atd. i po stránce ekonomické.

Automatizační projekty úloh technické přípravy výroby, vytvářející informační základnu o výrobě, se budou realizovat v podnicích VHJ STS a OZS mezi prvními nejen proto, že většina úloh ASŘ podniku tato data pro své výpočty potřebuje, ale i proto, že automatizace úloh technické přípravy výroby zavádí řád a pořádek do součástkové a normové základny.

Pro počítačové zpracování jsou informace technické přípravy výroby rozděleny do tří skupin informací:

- popis výkonu, výrobku, materiálu — soubor kusovníkových dat (KD),
- struktura výkonu, výrobku — soubor kusovníkových vazeb (KV),
- technologie výkonu, výrobku — soubor výkonových norem (VN).

Obsahem úlohy je pořízení a aktualizace souborů kusovníkových dat a vazeb, z nichž návazná úloha „pořízení kusovníků“ sestavuje a tiskne různé kusovníky.

Pořízení a aktualizace výkonových norem je obsahem samostatné úlohy „pořízení a údržba technologických dat“. Podstatou úlohy „pořízení kusovníků“, pro kterou úloha „pořízení a údržba kusovníkových dat“ připravuje vstupní data, je kusovníkové zobrazení výkonu, tj. stro-
mečkový diagram „montážní“ skladby výkonu či výrobku, která je popsána dvěma soubory dat:

a) Soubor kmenových dat {KD} obsahuje informace o každém uzlu, komponentu, schématu výkonu nebo výrobku, tj. o finálním výkonu, výrobku, sestavách, podsestavách a jednicových materiálech použitých k výrobě,

b) Soubor vazeb {VA} popisuje vztahy jednotlivých komponentů výkonu či výrobku, tj. položek souboru kmenových dat mezi sebou tak, že jedna je nazývána vyšší, druhá nižší, protože je vyráběna na nižší výrobní úrovni a vstupuje do vyššího výkonu v udaném množství a v udané výrobní operaci. K nižší komponentě jsou pak vztaženy všechny informace o vazbě. Soubor vazeb je tedy v podstatě souborem jednostupňových kusovníků finálních výrobků.

Tyto počítačové soubory jsou s ohledem na budoucí potřebu výpočtů ASŘ středního článku uspořádány v pevných strukturách.

Funkcí úlohy je soustava automatizovaných kontrol, která zahrnuje vnášení chyb do vytvářené databáze.

Z těchto důvodů také zavádění změn do databáze je považováno za zvláštní způsob pořizování souboru, podléhající všem formálním a logickým kontrolám programu.

Řešení úlohy je univerzální, použitelné pro zemědělské a nezemědělské výrobky, pokud je jejich struktura popsána jednostupňovými vazbami.

Formou kusovníkové vazby je možné zobrazit i výrobní odpad, revizní činnost, zemědělské práce, potřebu přepravního objemu atd.

ÚLOHA „PORÍZENÍ A ÚDRŽBA TECHNOLOGICKÝCH DAT“

V y m e z e n í v ě c n ě h o o b s a h u

Úloha je stavebnicovým prvkem typového ASŘ podniků VHJ STS a OZS, který pořizuje a aktualizuje matriční soubor technologických dat a vytváří tak část báze dat podniku.

Při tvorbě ASŘ podniků VHJ STS a OZS má význam také automatizace oblasti technické přípravy výroby, protože v ní mají původ data určující výkony či výrobky i po stránce norem potřeby práce, materiálu, nářadí a dále po stránce ekonomické. Obsahem úlohy je uspořádání technologických a doplňkových údajů do souboru norem, kde každá technologická operace je větou souboru identifikovanou číslem části, výkonu a číslem operace.

Počítačový soubor výkonových norem je s ohledem na potřebu výpočtů ASŘ středního článku uspořádán v pevné struktuře.

Důležitou funkcí úlohy je soustava automatických kontrol. Úloha

vytváří dílčí databázi ASŘ podniku, jednotně uspořádanou pro potřeby výpočtů v oblasti ASŘ středního článku. Úloha má tedy v systému typových řešení klíčový význam. Realizace úlohy nevyžaduje předchozí zavedení jiného projektu. Řešení je univerzální pro všechny nezemědělské i zemědělské činnosti.

ÚLOHA „POŘIZENÍ KUSOVNÍKŮ“

Vymezení věcného obsahu

Úloha je určena k sestavování různých druhů strukturních, souhrnných a inverzních kusovníků.

Úloha se skládá z jedné povinné a dvou vzájemně volitelných částí. Povinná část připravuje matriční soubor kusovních vazeb tak, aby z něj mohly být sestaveny kusovníky. Tzn., že vyhledává konce struktur a vrcholy struktur výkonů, doplňuje do vět adresy a tiskne o těchto činnostech protokol.

Povinná část úlohy zajišťuje:

- konverzi vstupních dat,
- opisy vstupních dat,
- kontrolu formátu vstupních dat,
- výpisy chyb ve vstupních datech,
- údržbu matričního souboru kmenových dat a vazeb,
- výpisy protokolů o údržbě,
- výpisy ze souboru kmenových dat a vazeb,
- porovnání souborů kusovníkových dat, vazeb a výkonových norem.

První volitelná část sestavuje strukturní, souhrnný a inverzní kusovník.

Druhá volitelná část vytváří postupně jednotlivé strukturní stupně kusovníku. Vytvoření kusovníku se děje v jednotlivých bězích cyklicky. Po každém běhu píše program zprávu.

ÚLOHA „MEZIOPERAČNÍ CENÍK“

Úloha je stavebnicovým prvkem typového ASŘ podniků VHJ STS a OZS. Pro oblast výroby, event. subsystém technicko-ekonomické přípravy vypočítává náklady na jednotlivé výrobní operace.

Vymezení věcného obsahu

Ocenění jednotlivých komponent výkonu či výrobku až do úrovně operací, tj. ocenění všech technologicky možných položek nedokončené výroby, je pracovním výpočtem zjistitelným prakticky s využitím počítače.

Úloha „mezioperační ceník“ provádí výpočet v rozsahu oborového kalkulačního vzorce a v návaznosti na programy zajišťující pořízení a aktualizaci souborů dat technické přípravy výroby, takže je možné během roku pořizovat mezioperační ceníky podle cyklu technických změn.

Základem výpočtu je stroměčkový diagram výkonu či výrobku, zachycující schéma jednotlivých finálních výkonů, výrobků podniku.

Výpočet se dělá po všech odvětvích diagramu zdola nahoru, načítáním jednotlivých druhových položek nákladů. Předpokladem výpočtu mezioperačního ceníku je tedy:

- správné zobrazení struktury výkonu, výrobku,
- úplnost a aktuálnost údajů o normách jednicových materiálů a jejich cenách,
- úplnost a aktuálnost údajů o výkonových normách všech jednicových operací.

Uvedené údaje se do úlohy přejímají z úloh „pořízení a údržba kusovníkových dat“, „pořízení a údržba technologických dat“ a „pořízení kusovníků“.

Sazby dílenské a podnikové režie jsou do výpočtu zaváděny parametricky.

Mezioperační ceník je vypracován pro výrobky, pro které je vytvořen strukturální kusovník. Ten je úlohou „pořízení kusovníků“ sestavován za požadované finální výkony, výrobky, náhradní díly atd.

Uživatel má možnost parametricky volit tisk buď úplného mezioperačního ceníku, nebo jen ceníku nejvyšší strukturní položky, tj. finálního výkonu, a dostává výpis kalkulace.

2. Skupina úloh operativní řízení výroby (ORV)

Výrobní funkce, které operativní řízení výroby v podnikovém systému zajišťuje, určují jeho ústřední postavení v ASŘ podniků VHJ STS a OZS. Úkoly, které při jejich zajišťování operativní řízení výroby plní, jsou zejména:

1. Transformace požadavků na výrobu a jejich vyhodnocení

Požadavky na výrobu jsou chápány jako souhrn podmínek, které je nutno při výrobě respektovat. Jsou to zejména požadavky ekonomické, technické a odbytové, které operativní řízení výroby promítá do výrobních plánů po ověření se zdroji. Jde o činnosti prováděné v rámci komplexní přípravy výroby v úměrném předstihu před vlastní fyzickou výrobou. Jde zejména o činnosti:

- sladění sortimentní odbytové náplně vzhledem ke globálním technicko-ekonomickým požadavkům,
- výpočet kapacitních a materiálových nároků na převzaté požadavky,
- porovnání požadavků se zdroji,
- optimální časové rozložení přijatých požadavků z hlediska zdrojů.

2. Tvorba, rozpis a kontrola zajištění přijatých plánů.

Úkoly dané plánem se postupně konkretizují až na nejnižší výrobně organizační celky a nejkratší časové úseky a současně se průběžně ověřují realizační možnosti plánů a dispoziční zdroje.

Nedílnou součástí této činnosti je průběžné odbytové, ekonomické a technické upřesňování plánů a jejich aktualizace podle výsledků plnění předchozích plánovacích etap.

Jsou to zejména činnosti:

- diferencovaná tvorba plánů,
- rozpis přijatých plánů po organizačně výrobní linii podle výkonové struktury,
- výpočet kapacitních a materiálových nároků na všech úrovních rozpisů,
- porovnání požadavků se zdroji,
- promítnutí úprav do plánů s přihlédnutím k průběžnému odbytovému upřesnění, disponibilním zdrojům a výsledkům plnění předchozích etap.

3. Výroba podle přijatých plánů

V této fázi plní operativní řízení výroby své základní poslání a plně přitom využívá předchozí etapy. Hlavním úkolem je realizace přijatých výrobních úkolů a odstraňování odchylek od plánu tak, aby řízení probíhalo s minimálními poruchami.

V současné fázi budování subsystému výroby je zajištěno vyhodnocování výrobních výsledků.

Jestliže se splní určité podmínky (existence řídicích minipočítačů SMEP, vytvoření vhodných matematických rozhodovacích modelů atd.) operativní řízení výroby se v této fázi napojí na ASŘ výrobních procesů, event. ASŘ technologických procesů.

V souhrnu jde o tyto činnosti:

- převzetí vyšších výrobních plánů a formulace konkrétních prováděcích plánů dílen a pracovišť,
- příprava materiálů a náradí v souladu s realizačními záměry plánů,
- průběžná kontrola zabezpečení úpravy plánů, odstraňování odchylek od plánů,
- řízení výrobních procesů, včasné odstranění odchylek,
- zabezpečení účinného systému hodnocení výroby.

ROZPIS PLÁNU FINÁLNÍCH VÝKONŮ ČI VÝROBKŮ

Vymezení věcného obsahu

Úloha provádí pro oblast řízení výroby, event. materiálně technického zásobování rozpis zadaného plánu finálních výkonů či výrobků do částí materiálů, dílčích výkonů, alternativně bez zadaného konstantního posunu nebo za použití uživatelem stanoveného posunu.

Použití je v oblasti ročních, čtvrtletních a měsíčních plánů výroby, přičemž se termíny dokončení výroby finálních výrobků vybírají a určují neautomatizovaně, tj. zadává je uživatel.

Uplatnění úlohy předpokládá realizaci úloh „pořízení a údržba kusovníkových dat“, „pořízení a údržba technologických dat“, „pořízení kusovníků“.

Úloha se může provozovat samostatně, nebo na ni může navazovat úloha „kapacitní bilancování pracovišť“, event. „operativní evidence výroby“.

Úloha vypočítává zatížení pracovišť v numerickém vyjádření podle zadaného plánu výroby finálů, výkonů, částí a materiálů z úlohy „rozpis plánu finálních výkonů“.

V y m e z e n í v ě c n ě h o o b s a h u

Úloha slouží k prověření plánu výroby z hlediska kapacitních možností dílen a pracovišť.

Neprovozuje se samostatně, nýbrž ve spojitosti s úlohou „rozpis plánu finálních výkonů“, která poskytuje požadované vstupní parametry vět.

Vedle toho je třeba mít výstupy z úlohy „pořízení a údržba technologických dat“.

Disponibilní kapacity se vypočítávají v úloze „pořízení a údržba souboru pracovišť“, popřípadě lze použít náhradních vstupů děrnými štítky nebo páskami.

Kapacitní prověření pracovišť úlohou je počítáno pro roční, čtvrtletní a měsíční plánování výroby, event. kratší období.

Termín pro zpracování úlohy stanoví uživatel podle harmonogramu plánovacích prací. Výpočet se může v daném termínu opakovat pro různé varianty zadaného výrobního plánu.

ÚLOHA „PORÍZENÍ A ÚDRŽBA SOUBORU PRACOVÍŠT“

Úloha provádí pořízení a údržbu souboru pracovišť, včetně výpočtu disponibilní kapacity a pořízení a údržbu souboru náradí a strojů.

V y m e z e n í v ě c n ě h o o b s a h u

Úloha může existovat samostatně, její využití je však podmíněno provozováním úlohy „kapacitní bilancování pracovišť“.

Pro svou univerzálnost je použitelná ve všech druzích nezemědělské a zemědělské výroby a jejího operativního plánování, popřípadě i plánování ročního a čtvrtletního. Pro její realizaci není zapotřebí jiná úloha, veškeré údaje na vstupu se zadávají pomocí vstupních medií — děrných štítků, děrných pásek, magnetických pásek atd. Údržba souboru bude dělana podle potřeby uživatele. Disponibilní kapacita se vypočítává v závislosti na potřebě výpočtu kapacit na příslušný plán.

OPERATIVNÍ EVIDENCE VÝROBY

Úloha se zabývá operativní evidencí o výrobě bez ohledu na to, jakými prostředky přípravy a sběru dat jsou informace o skutečném průběhu výroby získávány.

V y m e z e n í v ě c n ě h o o b s a h u

Úloha řeší úplnou problematiku operativní evidence, tj. průběh výroby zakázky, pohyb a spotřebu materiálu, průběh výrobních operací, včetně registrace odchylek ztrát a porovnání výsledků s plánem.

Úloha pracuje nezávisle na použité soustavě operativního pláno-

vání výroby a formě prvotní evidence o výrobě, tj. na soustavě prvotních dokladů, jejich pořízení a záznamech.

Lze ji realizovat nezávisle na ostatních úlohách řízení výroby, může se tedy provozovat zcela samostatně a vzájemně přímé vazby se pak překlenou náhradními vstupy. Předkládá se dávkové zpracování podle potřeby uživatele týdně, dekadně, měsíčně, čtvrtletně atd.

Úloha je otevřená a univerzální, podmínkou jejího provozování je však dodržení předepsaného formátu vstupních údajů, které uživatel musí předat zkontrolované na magnetických páskách.

Realizaci úlohy musí předcházet příprava náročná na organizaci a čas, protože výsledek bude vždy úměrný kvalitě údajů, které uživatel do úlohy zavádí.

Úroveň modularity subsystému

Subsystém je koncipován modulárně. Jednotlivé skupiny úloh jsou relativně samostatné. Podle možnosti je zásada relativní samostatnosti uplatněna u jednotlivých úloh. To umožňuje jednak postupnou výstavbu subsystému, jednak přizpůsobení podmínkám uživatele při zavádění.

ZÁVĚR

Návrh dekompozice subsystému výroby ASŘ podniků STS a OZS se snaží důsledně o uplatnění modulární stavby za využití typových prvků.

Takto pojatý automatizovaný systém řízení výroby podniku STS a OZS podle celostátních i resortních pokynů pro jejich budování bude považovat v podstatě celý systém řízení podniku za jeden celek. Při tomto pojetí pak jsou nejvhodnějším nástrojem racionalizace budování ASŘ podniku typové projekty komplexně pojatých ASŘ podniku, určené k mnohonásobnému opakování, v podnicích VHJ STS a OZS.

Přes těsnou vazbu všech prvků řízení se nebude vytvářet typový projekt komplexně pojatého subsystému výroby, ale práce budou koncipovány pro bázi typového aplikačního vybavení, pomocí něhož bude možné vytvářet komplexně pojaté ASŘ výrobních podniků VHJ STS a OZS.

Je pochopitelné, že pomocí typového aplikačního vybavení a odpovídajících technických prostředků bude možné racionalizovat určité části podnikových systémů řízení s tím, že takto koncipovaný subsystém je možné dále rozvíjet pomocí typových prvků automatizujících jednotlivé skupiny úloh, event. úloh, které jsou v takto pojaté koncepci chápány jako základní stavební kameny subsystému, popř. celého systému.

Koncepce prací pro technologický proces subsystému výroby je určována snahou o implantaci již vyřešených typových prvků, event. technologických procesů úloh na problematiku subsystému výroby ASŘ VHJ a OZS, a to jednak vzhledem k disponibilním kapacitám a termínu zavedení subsystému výroby do provozu, jednak vzhledem k hospodárnosti řešení ASŘ. Další práce na řešení úloh subsystému výroby budou orientovány na modifikaci již řešených a vyzkoušených úloh projektů MARS, VARS, (APV-25), ASŘ okresu Praha-východ, ASŘ MTZ Imados atd.

- ASŘ TP — MARS. Kancelářské stroje, n. p., Praha 1977.
 ASŘ — výroba. Ústav pro rozvoj a racionalizaci. Praha 1975.
 ASŘ výroby automobilů. Inorga, Praha 1977.
 Metodika sestavování operativních plánů výroby. VÚSTE, Praha 1973.
 Operativní evidence — analytický projekt. GR Prago-Union, Praha 1978.
 Organizační řád n. p. STS a OZS. VHJ STS a OZS, Praha.
 Popis projektů výroby. GR Prago-Union, Praha 1978.
 Projektový úkol ASŘ. VHJ STS a OZS, Praha 1976.
 Projekt RIVIEV. Koh-i-noor, n. p., Praha 1975.
 Sešity ASŘ č. 41 až 45. Inorga, Praha 1978.
 Technický projekt systému ASŘ P. VHJ STS a OZS, Praha 1978.

Došlo dne 4. 7. 1980

ЯНЕЧЕК, А. — ЙИРАН, П. (Научно-исследовательский и опытно-проектный институт МТС и РСХМ, Прага): Автоматизированная система управления подсистемы производства управлений. Земѣд. Techn., 27, 1981 (4) : 223-234.

В статье решается проблематика декомпозиции подсистемы производства автоматизированной системы управления предприятий объединения МТС и ремонтных мастерских сельскохозяйственных машин. Подсистема производства решается агрегатно. Элементами ее являются две группы задач подсистемы, то есть техническая подготовка производства и оперативное управление производством. В рамках задач технической подготовки производства решаются проблематики составления и обработки данных спецификаций деталей, составления и обработки технологических данных, составления спецификаций деталей и межоперационного прейскуранта. Группа задач оперативного управления производством решает расписание плана конечных операций, мощностной баланс рабочих точек, составление и обработку совокупности рабочих точек и оперативный учет производства.

автоматизированная система управления; производство; декомпозиция; модулярность

JANEČEK, A. — JIRAN, P. (Research and Development Institute of Machine and Tractor Stations and Repair Shops of Farm Machines, Praha): *Management Information System of a Subsystem Production of Enterprises*. Zemѣd. Techn., 27, 1981 (4) : 223-234.

Decomposition of a production subsystem within the management information system of the enterprises of Machine and Tractor Stations and Repair Shops of Farm Machines is described. The production subsystem is of unit-construction design; its components are two groups of the targets of the subsystem, i. e. technical preparation of production and operative management of production. The group "technical preparation of production" includes problems connected with the collection and upkeep of data on parts lists, collection and upkeep of technological data, elaboration of parts lists, and elaboration of an inter-operational price list. The group "operative management of production" includes specifications of the plan of final outputs, capacity balance of the workshops, procurement and maintenance of the set of workshops, and operative register of production.

management information system; production; decomposition; modularity

JANEČEK, A. — JIRAN, P. (Forschungs- und Entwicklungsinstitut der MTS und LIW, Praha): *Automatisiertes Leitungssystem des Produktionssubsystems von Betrieben*. Zemѣd. Techn., 27, 1981 (4) : 223-234.

Der Aufsatz löst die Problematik des Abbaus des Produktionssubsystems des automatisierten Leitungssystems von Betrieben der wirtschaftlichen Produktionseinheit

Maschinen-Traktorenstationen und Reparaturwerkstätten für Landmaschinen. Das Produktionssystem wird baukastenförmig gelöst. Seine Elemente sind zwei Aufgabengruppen des Subsystems, d. h. technische Produktionsvorbereitung und Operativleitung der Produktion. Im Rahmen der Aufgaben der technischen Produktionsvorbereitung werden Problematiken der Anschaffung und Instandhaltung der Stücklistendaten, Anschaffung und Instandhaltung der technologischen Daten, Anschaffung der Stücklisten und Preisliste der zwischengeschalteten Arbeitsgänge gelöst. Die Aufgabengruppe der Operativleitung von Produktion löst die Aufschlüsselung des Planes von Endleistungen, Kapazitätsbilanzierung der Arbeitsplätze, Anschaffung und Instandhaltung des Arbeitsplatzkomplexes und operative Rechnungsführung der Produktion.

Automatisiertes Leitungssystem; Produktion; Abbau; Modularität

Adresa autorů:

Ing. Adolf Janeček, CSc., ing. Pavel Jiran, Výzkumný a vývojový ústav STS a OZS, Černokostelecká 116, 100 32 Praha 10 - Malešice

ZÁSADY PERSPEKTIVNÍHO VÝZKUMU, VÝVOJE A STAVBY DIAGNOSTICKÝCH PŘÍSTROJŮ

J. Louda

LOUDA, J. (Výzkumný a vývojový ústav STS a OZS, Praha): *Zásady perspektivního výzkumu, vývoje a stavby diagnostických přístrojů*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (4) : 235-243.

V práci je uveden stručný rozbor a přehled vybraných zásad pro konkretizaci dalšího rozvoje diagnostických přístrojů. Zásady respektují současný stav v uvedené oblasti. Je pojednáno zejména o snímačích diagnostických signálů, jednotkách interface, signálové unifikaci a požadavcích na konstrukční řešení nově vyvíjených diagnostických přístrojů.

perspektivní výzkum; diagnostické přístroje; automatizovaná diagnostika

Efektivní systém péče o soudobou moderní zemědělskou techniku klade vysoké nároky na rozhodovací činnost, organizaci, metody a zařízení pro kontrolu technického stavu exploatované techniky. Složitost problematiky si přímo vynucuje komplexní vědecké řešení s cílem zajistit maximální racionalizaci a efektivnost celé pečovatelské činnosti.

V oblasti péče o stroje zastává stále důležitější místo technická diagnostika, která proti klasickým způsobům kontroly, kde převažovaly statistické a výkonové informace, využívá také informací stochastického charakteru a která obecně zahrnuje:

- a) určení okamžitého technického stavu (úkol diagnózy),
- b) předpověď technického stavu, v němž bude objekt v blízké budoucnosti (úkol prognózy),
- c) určení technického stavu, v němž objekt byl v minulé době (geneze nebo technická genetika, nezbytná pro statistickou analýzu vývoje poruchy a prognostiku).

Vzhledem k uvedené šíři úkolů technické diagnostiky je evidentní, že diagnostický systém je nutné řešit jako systém automatizovaný. S ohledem na informační tok a šíři úkolů směřuje řešení systému tohoto druhu ke komplexnímu, řídicím počítačem (procesorem) řízenému diagnostickému systému, který je začleněn do systému hromadné obsluhy. V tomto směru je potřeba řešit i technickou základnu budovaného systému, včetně oblasti diagnostických přístrojů.

ROZBOR PROBLEMATIKY

Při rozboru problematiky a při stanovování zásad pro perspektivní výzkum, vývoj a stavbu (dále jen výzkum) diagnostických přístrojů byly zváženy zejména tyto aspekty:

1. současný stav procesu zavádění technické diagnostiky v zemědělství a limitující faktory tohoto procesu,
2. budovaný systém sběru informací o provozní spolehlivosti zemědělské techniky,
3. koncepce systému pečovatelské služby o zemědělskou techniku,
4. koncepce budování automatizovaného systému řízení VHJ STS a OZS,
5. spolupráce zemí RVHP v uvedené oblasti.

Perspektivní výzkum diagnostických přístrojů by měl probíhat plánovitě, s respektováním objektivně stanovených a určených zásad. Hlavním důvodem tohoto směru výzkumu diagnostických přístrojů je požadavek kompatibility pro určité podmínky použití, perspektivně tedy pro připojení k řídicímu počítači, procesoru apod.

Je také účelné v tomto směru rozvinout spolupráci zemí RVHP tak, aby rozbor podložený doporučení byla jednotná všemi státy respektována a aby bylo možné připojit diagnostický přístroj bez podstatných konstrukčních úprav k typovému diagnostickému pracovišti a diagnostikovanému stroji.

Vycházejí z navržené koncepce, tj. vytvoření zkušebního souboru zemědělské techniky a aplikace poznatků z relativně malého zkušebního souboru na ostatní techniku, je nutné upozornit na odlišný rozsah sledování diagnostických parametrů v obou skupinách zemědělské techniky. Pro posouzení vhodnosti diagnostického ukazatele bude nutné připravit pro počítačové zpracování výsledky měření s co nejširším (ale užitečným) spektrem diagnostických ukazatelů. Počítač po zpracování dat vybere takové kombinace parametrů, které nejlépe (podle zvoleného zaprogramovaného kritéria) charakterizují relativní dobu provozu. Teprve takto vybrané diagnostické ukazatele je vhodné zveřejnit pro základní soubor daných typů zemědělské techniky. Nadějný ukazatele pro zkušební soubor je třeba stanovit na základě dosavadních zkušeností (spekulativně) a možností (budou ovlivněny dosažitelným sortimentem diagnostických přístrojů). Paralelně je tedy třeba řešit výběr dosavadních přístrojů a výzkum nových přístrojů.

Zatímco u dosavadního sortimentu diagnostických přístrojů předpokládáme použití formulářů pro záznam a vyhodnocení průběhu diagnostické prohlídky, nové přístroje je třeba konstruovat tak, aby bylo možné je připojit na řídicí procesor. Lze předpokládat, že nově vyvinuté přístroje určené pro použití s procesorem nebudou (až na výjimky) obsahovat obvody algoritmu měření a převodu na číslcový dekadický výstup, ale budou převážně sloužit pro účely předzpracování snímaného signálu s event. kontrolou (průběhu, velikosti apod.) signálu.

Předzpracování signálu nabývá na aktuálnosti zejména v souvislosti s využitím nových diagnostických metod (např. metod využívajících vlastnosti emitovaného ultrazvuku), při zpracování některých dynamických signálů atd. Některé algoritmy ke zpracování dynamických signálů nebude totiž možné zabezpečit procesorem a někdy to nebude ani účelné. Přístroje předzpracovávající diagnostické signály budou pak tvořit nedílnou součást diagnostického systému.

Samostatným, ale velmi důležitým problémem je unifikace signálová. Bude vhodné, budou-li výstupy snímačů přímo připojených na

sběrnici vstupních stran přepínače kanálů nebo výstupy přístrojů předzpracovávajících diagnostické signály elektricky přizpůsobeny pro použití A/D převodník nebo vstupní sběrnici. Jinak je nutné předřadit vstupům multiplexu kanálové zesilovače nebo unifikační články pro každý kanál zvlášť.

Jelikož dosud není znám typ v budoucnu používaného A/D převodníku, je potřeba zvolit signálovou unifikaci. Zřejmě však nebude možné užít převodníků ZPA či Metra pro jejich vysokou cenu nebo nedostupnost, a proto budou další doporučení vycházet z rozboru signálové unifikace vstupů A/D převodníků i jiných výrobců.

Sovětské převodníky (např. A 611-19, A 611-20 užívané u systému CM-2) používají na výstupu 11bitové informace (číslo 0-2047), u vstupních analogových signálů je užitá elektrická úroveň -5 V až $+5\text{ V}$, shodně jako u A/D převodníku vyvíjeného n. p. TESLA pro systém SAPI. Obdobná unifikace výstupního signálu se užívá i u jiných převodníků.

Domníváme se, že výstupní informace z přístroje předzpracovávajícího diagnostický signál by měla odpovídat rozsahu $3\frac{1}{2}$ místného voltmetru, který je často používán jako A/D převodník; výstupní informace by tedy měla být 11bitová + 1 bit znaménkový. Výstupní úroveň doporučujeme v logice TTL.

Při použití proudových výstupů doporučujeme volit hodnoty 0 — -5 mA (popř. 0 — 20 mA).

Přesnost diagnostického přístroje je v tomto pojetí limitována také rozsahem vstupní a výstupní veličiny A/D převodníku. Pro účely diagnostiky však tato přesnost jistě vyhoví. Zvyšování přesnosti přístroje se projeví ve svých důsledcích prudkým vzrůstem ceny, kterou vždy nevyváží ekonomický efekt dosažený přesnějším přístrojem. Je totiž třeba si uvědomit, že použití přístroje např. s dvojnásobnou přesností neznamená v důsledcích dvojnásobnou přesnost metody a naopak.

U složitějších přístrojů, kdy elektronické obvody zabezpečují určitou funkci nezávisle na sobě, je vhodné užívat modulového systému obvodů; obvody provádějící převod, aritmetické operace a paměťové členy je třeba konstruovat vždy jako samostatný modul. To proto, že přístroj určený původně pro autonomní provoz může být snáze upraven pro připojení k procesoru, který může zabezpečit svojí činností ekvivalentní náhradu za různé operace vykonávané některými obvody autonomního přístroje. Zde je nutné u vyvíjených přístrojů počítat s možností dálkového (digitálního) řízení procesu měření.

Nedílnou součástí výzkumu diagnostických přístrojů je i konstrukční řešení a design. Za důležité je třeba považovat doporučení používat normalizované součástky, jednotně označovat funkce přístroje a používat jednotně kontakty (špičky) konektorů. Jen tak lze odstranit problémy při výměně přístrojů, snímačů a při připojení vstupních a výstupních sběrnic.

Mnoho požadavků je orientováno také na procesor pro řízení autonomního diagnostického pracoviště, a to zejména z technického hlediska. Důležité jsou však i další faktory: cena, možnost kompletního dodání, dodávky z výrobního sortimentu čs. závodů, event. z RVHP, dostatečná kapacita vnitřní paměti, zabezpečení periferií, možnost dálkového přenosu dat pro perspektivní napojení na systém ASŘ, zabezpečený servis atd.

V perspektivním řešení přechodu automatizované diagnostiky na diagnostiku automatickou bude nutné počítat s využitím převodníků digitálně-analogových, aby bylo možné řídit některé parametry diagnostického procesu spojitě (a bez zásahu technika—diagnostika).

VYTYPOVÁNÍ ZÁSAD

Na základě rozboru současného stavu a perspektivy vývoje diagnostické techniky u nás jsme dospěli k formulaci dále popsanych zásad pro perspektivní výzkum, vývoj a stavbu diagnostických přístrojů. Výčet uvedených zásad není samozřejmě konečný. Domníváme se však, že obecné zásady i konkrétní doporučení k signálové unifikaci budou vhodnou inspirací pro propracování dalších vazeb.

Vytypované zásady je nutno posuzovat komplexně a jejich důležitost nemusí být proto (při posuzování jednotlivě) adekvátní pořadí, v němž jsou zásady napsány.

Zásady pro perspektivní výzkum, vývoj a stavbu diagnostických přístrojů byly formálně rozděleny do skupin:

1. všeobecná doporučení,
2. snímače diagnostických signálů,
3. jednotky interface (jednotky styku s prostředím),
4. požadavky na procesor,
5. požadavky na konstrukční řešení přístrojů,
6. požadavky na materiál, bezpečnost, odolnost proti vlivům prostředí,
7. doporučení k unifikaci signálů.

1. VŠEOBECNÁ DOPORUČENÍ

a) Při výzkumu, vývoji a konstrukci diagnostických přístrojů je třeba spolupracovat s ostatními státy, zejména členskými státy RVHP, a přebírat jejich zkušenosti.

b) Účinnou mezinárodní dělbu práce využívat i při vývoji nových diagnostických metod a algoritmů technické diagnostiky.

c) V maximální míře využívat tuzemských zkušeností a v tuzemsku vyvinutých přístrojů, byť byly vyvinuty původně pro jiné účely.

d) Výzkum a vývoj diagnostických přístrojů je nutné směřovat tak, aby nově vyvinuté přístroje měly možnost dálkového ovládání pracovního (měřicího) cyklu elektrickými signály doporučené úrovně.

e) Exaktním výběrem prověřit nadějně diagnostické ukazatele (signály), a to jak samostatně, tak i ve vybraných logicky podložených kombinacích.

f) Diagnostické signály zpracovávat a vyhodnocovat technikou tak, aby je bylo možné navenek interpretovat jako relativní dobu provozu.

g) Do provozních podmínek smí být použit diagnostický ukazatel či nová diagnostická metoda nebo algoritmus až po ověření na zkušebním souboru.

h) Ve výzkumu a vývoji diagnostických metod je nutné zaměřit se na bezdemontážní diagnostiku.

i) Orientovat pozornost zvláště na metody využívající vlastností ultrazvuku (patentováno v ČSSR) a na další progresivní diagnostické metody.

2. SNÍMAČE DIAGNOSTICKÝCH SIGNALŮ

a) Orientovat se na snímače s elektrickým výstupem neelektrických veličin.

b) Snímače volit co nejjednodušší, odolné proti poškození a cenově přístupné, aby je bylo možné na stroji nechat namontované (podle možnosti a účelu) trvale.

c) Nejprve prověřit snímače již vyvinuté a dostupné, pak teprve event. přistoupit k vývoji snímače nové konstrukce.

d) Nepoužívat v typových projektech snímače, u nichž není předpoklad, že budou dostupné v širokém měřítku.

e) U nově vyvíjeného snímače musí být zajištěn předpoklad reprodukovatelnosti charakteristiky a zaručena možnost sériové (malo-sériové) výroby.

f) Orientovat se přednostně na snímače, které nevyžadují k transformaci signálu vnější přídavný energetický zdroj.

3. JEDNOTKY INTERFACE (JEDNOTKY STYKU S PROSTŘEDÍM)

a) Přístroje (jednotky) sloužící pro předzpracování diagnostických signálů je třeba vyvíjet pouze v případě, že příslušné algoritmy předzpracování dat není možné nebo účelné dělat softwarově procesorem.

b) Digitální výstup signálu z přístrojů sloužících pro předzpracování diagnostických signálů (dále jen přístrojů) je nutné volit pouze ve zdůvodněných případech.

c) Sortiment připojovacích elementů snímačů diagnostických signálů, jakož i sběrnic sloužících pro připojení přídavných jednotek (dále jen konektorů), musí být co nejužší.

d) Po připojení snímače téhož diagnostického signálu (kdy je měřena táž fyzikální veličina) musí být u všech přístrojů použito vždy téhož typu konektoru, přičemž jednotlivé kontakty (špičky) konektoru musí být využity jen předem dohodnutým jednotným způsobem.

e) Konektory pro připojení snímačů diagnostických signálů mohou být umístěny pouze na předním nebo zadním panelu přístroje. Konektory V/V sběrnic pro připojení procesoru nesmí být umístěny mimo zadní panel přístrojů.

f) Kontrolní, indikační a signalizační prvky, jakož i další konstrukční prvky, musí být normalizovány.

g) Přístroje musí mít jednotný konektor V/V sběrnice.

h) Pro možnost sestavování přístrojů do stavebnic je nutné zachovat shodné půdorysné rozměry (např. použitím jednotných modulových přístrojových skříní TESLA Elmez).

4. POŽADAVKY NA PROCESOR

a) Procesor musí mít rezervy v počtu úrovní přerušení, aby případným rozšířením systému nenastalo jeho nasycení.

b) Nejvyšší úroveň přerušení má mít přerušení při výpadku elektrické energie.

c) Jsou žádoucí rezervy v kapacitě vnitřní paměti (modulární paměť) z důvodů možného rozšíření diagnostického programu.

d) Jsou žádoucí rezervy v počtu připojitelných periférií, zejména je třeba počítat s perspektivní možností obousměrného dálkového přenosu dat.

e) Systém musí být schopen přijímat signály (impulsy) v reálném čase.

f) Při návrhu konfigurace diagnostického pracoviště se musí počítat při výběru procesoru s možností náhrady dosavadního procesoru inovovaným nebo výkonnějším typem.

g) Procesor musí být (v konečné konfiguraci diagnostického pracoviště) hardwarově a softwarově kompatibilní s technickým zajištěním ASŘ VHJ STS a OZS.

5. POŽADAVKY NA KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ PŘÍSTROJŮ

a) Zpracování materiálu musí být takové, aby jeho elektrické, magnetické, nebo mechanické vlastnosti nebyly zpracováním znehodnoceny.

b) Povrchová úprava všech částí zařízení musí být co nejpečlivější s ohledem na celostátní předpisy a vzhledem k provozním podmínkám. Nátěry vnějších viditelných částí zařízení musí být bez vrypů viditelných očima ze vzdálenosti 1 m při normálním osvětlení. Povrchovou úpravou nesmí být vlastnosti materiálu znehodnoceny.

c) Spájení naměkko musí být pečlivě a čistě provedeno měkkými pájkami podle ČSN za použití pájecích prostředků, po jejichž použití neoxidují pájená místa. Na spoje musí být použito minimálního množství pájecích prostředků, okolí pájených míst nesmí být jimi znečištěno.

d) Rozměry zařízení musí být tak přesné, aby jeho součásti a konstrukční prvky byly navzájem vyměnitelné.

e) Výrobce je povinen dělat ve všech fázích výrobního procesu účinnou kontrolu, aby dodání chybně fungujícího zařízení bylo téměř vyloučeno.

f) Mechanické provedení musí být takové, aby během transportu doporučeným dopravním prostředkem v předepsaném obalu a při správné poloze zařízení vyznačené na obalu nedošlo k mechanickému poškození zařízení.

g) Ke konstrukci elektronických obvodů musí být použity pouze součástky z perspektivních řad.

h) Nebrání-li tomu vážné důvody, je nutné k realizaci elektronických obvodů použít součástek tuzemských a těch, které jsou do ČSSR dováženy ze států RVHP v rámci specializace.

i) Při návrhu elektronických obvodů je nutné mít stále na paměti zásadu vysoké inherentní spolehlivosti obvodů.

j) U složitějších přístrojů je účelné používat při konstrukci modulový systém obvodů.

6. POŽADAVKY NA MATERIÁL, BEZPEČNOST, ODOLNOST PROTI VLIVŮM PROSTŘEDÍ

Materiál

Zařízení musí být odborně a čistě vyrobeno z nejvhodnějších surovin podle ČSN, nestanoví-li technické podmínky jinak.

Bezpečnost

a) Při konstrukci a výrobě zařízení musí být dbáno všech požadavků bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle platných ČSN.

b) Zařízení musí obsluhovat a udržovat školená osoba a školený technik, seznámený s předpisy o práci s elektrickým proudem.

c) Při provozu musí být dodržena ustanovení ČSN 34 3100 „Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických zařízeních“.

d) Dodavatel zaručuje dodržení bezpečnostních požadavků ve smyslu ČSN 36 9060.

Odolnost proti vlivům prostředí

Zařízení musí být provedeno tak, aby mohlo pracovat za podmínek charakteristických pro provoz diagnostických a opravárenských pracovišť, a to bez přidavných zařízení omezujících negativní vliv prostředí (např. klimatizace).

7. DOPORUČENÍ K UNIFIKACI SIGNÁLŮ

a) Výstupní analogové signály ze snímačů kvazistatických a dynamických veličin je třeba unifikovat na napěťový signál z intervalu -5 V až $+5\text{ V}$. Takto unifikované signály budou vstupními signály do multiplexu A/D převodníku řízeného procesorem.

b) Výstupní signál přístrojů předzpracovávajících diagnostické signály jakéhokoliv druhu na analogové signály se doporučuje unifikovat na napěťový signál z intervalu -5 V až $+5\text{ V}$.

c) V opodstatněných případech se používá proudový výstup 0 až $+5\text{ mA}$, popř. 0 až $+20\text{ mA}$.

d) Dvojkové výstupní signály je nutné unifikovat na úroveň TTL.

e) Výstupní dvojkové informace z přístrojů předzpracovávajících diagnostické signály smí být max. 12bitové (vč. znaménkového bitu).

f) Vstupní řídicí informace pro ovládání měřícího a předzpracovávajícího algoritmu přístroje určeného k snímání a předzpracovávání diagnostického signálu smí být max. 12bitové.

Práce měla ukázat na některé aspekty problematiky perspektivního výzkumu, vývoje a stavby diagnostických prostředků s ohledem na možnost jejich připojení k řídicímu procesoru. Problematika je velmi široká a ne všechny oblasti zde mohly být rozebrány. Řešené oblasti však jsou jistě vhodným vodítkem pro rozpracování dalších vazeb.

S ohledem na časově náročné řešení uvedené problematiky však zřejmě bude nutné přístroje přechodně koncipovat tak, aby byly vhodné pro použití jak samostatně, tak i při spojení s automatizovaným systémem; je nutné respektovat výhody číslicového zpracování, výstupu a indikace v samotném základním přístroji jak z hlediska obsluhy a jednoznačnosti naměřených výsledků, tak z hlediska prozatímní možnosti nepřímého styku s počítačem. V tomto směru by pak nemohly být akceptovány požadavky a), b) oddílu ad 3 v plném rozsahu.

ZÁVĚR

Respektování rozbořem podložených zásad pro perspektivní výzkum, vývoj a stavbu diagnostických přístrojů lze vytvořit předpoklady pro efektivní a racionální nasazování diagnostické techniky vysoké úrovně do zemědělství. Rozvoj účinné dělby práce mezi státy RVHP i mezi našimi výrobci diagnostických přístrojů je základem dalšího rozvoje technické diagnostiky, která není cílem, ale prostředkem k dosažení vytyčených cílů.

Došlo dne 4. 7. 1980

ЛОУДА, Й. (Научно-исследовательский и опытно-проектный институт МТС и ПССХМ, Прага): Принцип перспективного исследования, разработки и построения диагностических приборов. Земѣд. Techn., 27, 1981 (4) : 235-243.

В работе дан краткий анализ и обзор избранных принципов для конкретизации дальнейшего развития диагностических приборов. Принципы учитывают современное положение в указанной области. В особенности описаны чувствительные элементы диагностических сигналов, устройства интерфейса, сигнальной унификации и требования относительно конструктивного решения вновь разрабатываемых диагностических приборов.

перспективное исследование; диагностические приборы; автоматизированная диагностика

LOUDA, J. (Research and Development Institute of Machine and Tractor Stations and Repair Shops of Farm Machines, Praha): *Principles of Research, Development and Construction of Diagnostic Apparatuses*. Zemѣд. Techn., 27, 1981 (4) : 235-243.

A brief analysis and survey of some principles concerning the future concrete development of diagnostic apparatuses are given. The principles respect the present state in this field of interest. Detectors of diagnostic signals, interface units, signal unification, and demands on the design of newly developed diagnostic equipments are treated.

prospective research; diagnostic apparatuses; automatic diagnostics

LOUDA, J. (Forschungs- und Entwicklungsinstitut der MTS und LIW, Praha): *Grundsätze der Perspektivforschung, Entwicklung und des Baus diagnostischer Geräte*. Zemѣд. Techn., 27, 1981 (4) : 235-243.

Im Aufsatz wird eine kurze Analyse und Übersicht der ausgewählten Grundsätze für die Konkretisierung der weiteren Entwicklung von diagnostischen Geräten angeführt. Die Grundsätze berücksichtigen den derzeitigen Stand im erwähnten Gebiet. Behandelt werden besonders diagnostische Signalabtaster, Einheiten der Interfation, Signalunifizierung und Anforderungen an die konstruktive Lösung der neu zu entwickelnden diagnostischen Geräte.

Perspektivforschung; diagnostische Geräte; automatisierte Diagnostik

Adresa autora:

Ing. Jindřich Louda, CSc., Výzkumný a vývojový ústav STS a OZS, Černokostelecká 116, 100 32 Praha 10 - Malešice

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

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

CARENZA, A.

C 22.689/12/R.12

The Dorr-Oliver maize wet-milling process.

Geneva, ECE 1980. 30 s., 17 obr. AGRI/SEM.12/R.27. (Evropská hospodářská komise — odbor zemědělský — skupina mechanizační — zasedání — zprávy / Mlýny — kukuřice — Dorr-Oliver — zprávy EHK)

D 29.533

Mechanizacija i elektrifikacija na selskoto stopanstvo.

Ruse, Visš institut po mašinostroene, mechanizacija i elektrifikacija na selskoto stopanstvo. 18/1. 1976. 119 s., obr., tab.; 20/1. 1978. 270 s., obr., tab. (Mechanizace a elektrifikace zemědělství — sborník — Bulharsko)

HORNACEK, M.

C 8.421/457

Application de l'analyse energetique à 14 exploitations agricoles.

Antony, CNEEMA 1979. 120 s., tab., obr. Études du CNEEMA no 457. (Elektrická energie — zemědělství — spotřeba — výzkum — Francie)

D 29.533/18/3

Technologija i organizacija na mašinostroeneto.

Ruse, Visš institut po mašinostroene, mechanizacija i elektrifikacija na selskoto stopanstvo 1976. 208 s., obr., tab. Naučni trudove 18/3. (Zemědělské stroje — výroba — organizace a technologie — sborník — Bulharsko)

DETTWILER, E. — ZIMMERMANN, H.

C 19.978/147

Erhebung über Maschinenkosten — Ergebnisse einer ersten Auswertung.

Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt f. Betriebswirtschaft und Landtechnik 1979. 4 s., gr. Blätter f. Landtechnik 147. (Zemědělské stroje — využití — hodnocení)

R. Scheller

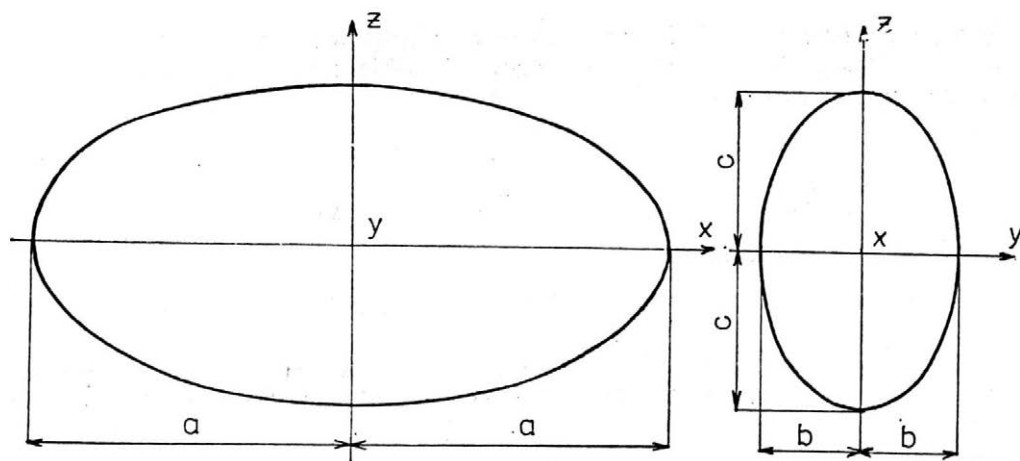
SCHELLER, R. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Namáhání obilního zrna osamělou silou*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (4) : 245-255.

Článek se zabývá výpočtem normálového a tečného napětí v zrně pšenice při zatížení osamělou silou. S tímto zatížením se setkávají experimentátoři při tribologických měřeních. Tvar zrna je modelován jako trojosý elipsoid. Je uvedeno odvození vztahu pro tečné napětí, o normálovém napětí se předpokládá, že je úměrné vzdálenosti od neutrální vrstvy, což vyplývá z Bernoulliho hypotézy. Je uveden program pro výpočet normálového i tečného napětí pro programovatelný kalkulátor TEXAS INSTRUMENTS TI-59 nebo TI-58, tabulka vypočtených hodnot a znázornění průběhu napětí v některých místech zrna.

normálové napětí; tečné napětí; tribologické měření; Bernoulliho hypotéza

Při řešení některých úkolů v zemědělské technice (rozrušení obilních zrn, tření zrn aj.) se setkáváme s problémem mechanického namáhání obilních zrn. Tento článek chce přispět k objasnění zmíněného problému a ukázat na jednoduchém příkladu, jak velká napětí v zrně vznikají. Protože se jedná o otázku značně složitou (agrobiologický materiál), bylo nutné zavést řadu zjednodušení. Výsledky se musí podle toho hodnotit a všechna vypočtená čísla je třeba považovat za přibližné řešení.

S prvním zjednodušením se setkáváme při odhadu tvaru zrna. Ideální tvar zrna, který použijeme pro řešení, musí zhruba odpovídat skutečnosti, ale současně se musí jednat o tvar analyticky definovaný. Ideální tvar zrna musí být dostatečně obecný, aby



1. Ideální tvar zrna pšenice — Ideal shape of wheat grain

bylo možné jej použít pro různé případy. Obilní zrno je podobné elipsoidu, nejobecněji trojosému (obr. 1), s rovnicí

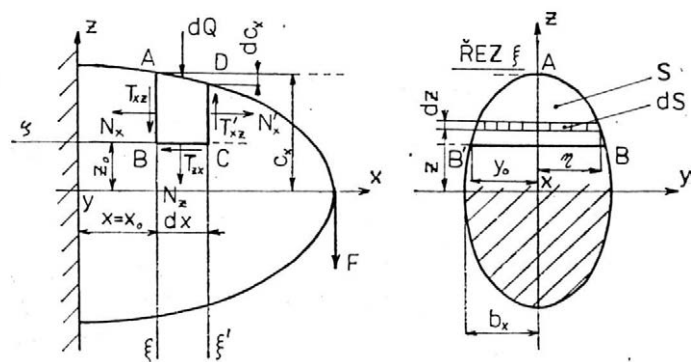
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad (1)$$

V počtářském řešení se budeme zabývat zrnem pšenice. Letošněv (1955) uvádí, že na základě statistického zkoumání byly určeny tyto rozměry zrna pšenice: délka 4,0 až 9,2 mm, šířka 1,4 až 3,9 mm, tloušťka 2,0 až 3,6 mm. Na základě toho bylo odhadnuto: $a = 4$ mm, $b = 1,5$ mm, $c = 1,8$ mm.

Namáhání zrna určíme pro dva různé případy zatížení vnějšími silami: 1. V tomto článku bude probíráno zatížení osamělou silou F , přičemž zrno považujeme uprostřed délky za vetknuté (obr. 3). 2. V dalším článku se budeme zabývat rázem dokonale tuhého tělesa a zrna.

OBECNÉ ŘEŠENÍ NAPJATOSTI, VNITŘNÍ SÍLY, NAPĚTÍ

Na obr. 2 je znázorněno zatížení zrna vnějšími silami a namáhání vnitřními silami. Řezy ξ, ξ', ζ je z tělesa oddělena částice $ABCD$, která je zatížena vnější silou dQ (účinek zatížení na povrchu tělesa — pokud by působilo — a vlastní tíhy částice $ABCD$), normálovými vnitřními silami N_x, N'_x, N_z a tečnými vnitřními silami T_{xz}, T'_{xz}, T_{zx} .



2. Vnitřní síly v tělese obecného tvaru — Internal forces acting in a body of general shape

Vnitřní síly představuje silové účinky oddělených částí tělesa na částice $ABCD$. Všechny silové účinky jsou znázorněny jako kladné. Působící síly (vnější i vnitřní) musí splňovat podmínky rovnováhy.

$$\sum F_{ix} = 0 \dots N'_x - N_x - T_{zx} = 0 \quad (2)$$

$$\sum F_{iz} = 0 \dots T'_{xz} - T_{xz} - N_z - dQ = 0 \quad (3)$$

Z rovnice (2) dostaneme

$$T_{zx} = N'_x - N_x = N_x(x + dx) - N_x(x) = dN_x = \frac{\partial N_x}{\partial x} \cdot dx \quad (4)$$

Poznámka: Symbol $N_x(x - dx) = N'_x$ znamená, že se jedná o hodnotu funkce N_x (normálová vnitřní síla ve směru x) pro hodnotu nezávisle proměnné $x + dx$, tj. na ploše, jejímž průmětem je CD .

Předpokládáme, že napětí τ_{zx} , vyvolané tečnou vnitřní silou T_{zx} , je rovnoměrně rozloženo na ploše $B'B \cdot dx = 2 \cdot y_0 \cdot dx$ a pak je

$$\tau_{zx} \cdot 2y_o \cdot dx = \frac{\partial N_x}{\partial x} \cdot dx$$

odkud

$$\tau_{zx} = \frac{1}{2 \cdot y_o} \cdot \frac{\partial N_x}{\partial x} \quad (5)$$

Pro další řešení se musíme obrátit k normálové vnitřní síle N_x a určit derivaci $\frac{\partial N_x}{\partial x}$. Závažnou otázkou je, jak odhadnout rozložení normálového napětí σ_x , které je vyvoláno vnitřní silou N_x . Protože u obilního zrna neznáme skutečné rozložení σ_x , použijeme obvyklý předpoklad, plynoucí z Bernoulliho hypotézy (Höschl, 1971), podle kterého je napětí σ_x úměrné vzdálenosti z plošky od neutrální vrstvy xy . Napětí σ_x na plošce dS v řezu ξ (obr. 2) je

$$\sigma_x = - \frac{M_o}{J_y} \cdot z \quad (6)$$

kde: σ_x — normálové napětí ve směru x (Pa, MPa)

M_o — ohybový moment v řezu ξ (N.m, N.mm)

J_y — kvadratický moment celého průřezu ξ (elipsa, viz bokorys obr. 2) k ose y (m⁴, mm⁴); tato veličina byla dříve nazývána moment setrvačnosti průřezu

z — vzdálenost od neutrální vrstvy (m, mm)

Normálová vnitřní síla na plošce $B'BA$ (obr. 2) pak je

$$N_x = \int_{z_o}^{c_x} \sigma_x \cdot dS = - \frac{M_o}{J_y} \cdot \int_{z_o}^{c_x} z \cdot dS = - \frac{M_o}{J_y} \cdot U_{xy} \quad (7)$$

kde: $U_{xy} = \int_{z_o}^{c_x} z \cdot dS$ je statický moment plochy $B'BA$ k neutrální vrstvě xy

Při derivování vnitřní síly N_x podle x musíme mít na paměti, že všechny veličiny na pravé straně vztahu (7) jsou funkcemi x : $M_o = M_o(x)$, $J_y = J_y(x)$, $U_{xy} = U_{xy}(x)$.

Když uvážíme, že $\frac{\partial M_o}{\partial x} = T$ (posouvací síla), dostaneme

$$\frac{\partial N_x}{\partial x} = - \frac{T \cdot U_{xy}}{J_y} - \frac{M_o}{J_y} \cdot \frac{\partial U_{xy}}{\partial x} + \frac{M_o \cdot U_{xy}}{J_y^2} \cdot \frac{\partial J_y}{\partial x} \quad (8)$$

APLIKACE OBECNÉHO VZTAHU NA TROJOSÝ ELIPSOID

Pro vztah (8) je třeba postupně určit

$$U_{xy}, \quad \frac{\partial U_{xy}}{\partial x}, \quad J_y, \quad \frac{\partial J_y}{\partial x}$$

Všechny řezy elipsoidu rovinou $x = x_o = \text{konst.}$ jsou elipsy, jejichž poloosy b_x, c_x závisí na x_o (obr. 2)

$$b_x = b \cdot \sqrt{1 - \frac{x_o^2}{a^2}}, \quad c_x = c \cdot \sqrt{1 - \frac{x_o^2}{a^2}}, \quad \frac{b_x}{c_x} = \frac{b}{c} \quad (9)$$

I. Program pro TI-59 pro řešení σ_x, τ (značka $\cdot$ před instrukcí znamená stisknutí tlačítka 2nd) — Program elaborated for the TI-59 computer, for calculating the values of σ_x, τ (the symbol $\cdot$ preceding the instruction denotes the pressing down of push-button 2nd)

Krok	Instrukce				
0	.Lbl	C	(	(	1
5	—	RCL	13	x^2	:
10	RCL	10	x^2	)	$\sqrt{}$
15	x	RCL	12	)	STO
20	16	INVSBR	.Nop	.Nop	.Nop
25	.Lbl	x^2	(	(	RCL
30	16	x^2	—	RCL	14
35	x^2	)	y^x	1	,
40	5	x	RCL	11	:
45	RCL	12	x	2	:
50	3	)	STO	15	INVSBR
55	.Nop	.Nop	.Nop	.Lbl	$\sqrt{}$
60	(	(	RCL	16	x^2
65	—	RCL	14	x^2	)
70	$\sqrt{}$	x	RCL	13	x
75	2	x	RCL	11	x
80	RCL	12	:	RCL	10
85	x^2	)	+/-	INVSBR	.Nop
90	.Nop	.Lbl	1/x	(	(
95	1	—	RCL	13	x^2
100	:	RCL	10	x^2	)
105	x^2	x	π	:	4
110	x	RCL	11	x	RCL
115	12	y^x	3	)	STO
120	19	INVSBR	.Nop	.Nop	.Nop
125	.Lbl	CE	(	(	RCL
130	10	x^2	—	RCL	13
135	x^2	)	:	RCL	10
140	x^2	x^2	x	π	x
145	RCL	11	x	RCL	12
150	y^x	3	x	RCL	13
155	)	+/-	INVSBR	.Lbl	CLR
160	(	(	1	—	RCL
165	13	x^2	:	RCL	10
170	x^2	—	RCL	14	x^2
175	:	RCL	12	x^2	)
180	$\sqrt{}$	x	RCL	11	)

Krok	Instrukce				
185	INVSBR	.Nop	.Nop	.Nop	.Lbl
190	STO	(	(	RCL	13
195	—	RCL	10	)	x
200	RCL	17	)	STO	18
205	INVSBR	.Nop	.Nop	.Nop	.Lbl
210	E	(	SBR	STO	x
215	RCL	14	:	SBR	1/x
220	)	+/-	INVSBR	.Nop	.Nop
225	.Lbl	D	(	(	(
230	RCL	17	x	SBR	x ²
235	:	SBR	1/x	)	+/-
240	—	SBR	STO	:	RCL
245	19	x	SBR	√	+
250	RCL	18	x	RCL	15
255	x	SBR	CE	:	RCL
260	19	x ²	)	:	2
265	:	SBR	CLR	)	INVSBR
270	.Lbl	B	,	0	0
275	0	2	SUM	14	RCL
280	14	.Pause	.Pause	GTO	E

$$U_{xy} = \int_{z_0}^{c_x} z \cdot dS, \quad dS = 2 \cdot \eta \cdot dz, \quad \eta = b_x \cdot \sqrt{1 - \frac{z^2}{c_x^2}}$$

$$U_{xy} = 2 \cdot b_x \cdot \int_{z_0}^{c_x} z \cdot \sqrt{1 - \frac{z^2}{c_x^2}} \cdot dz = \frac{2 \cdot b}{3 \cdot c} \cdot \sqrt{(c_x^2 - z_0^2)^3} \quad (10)$$

Zderivujeme U_{xy} podle x : c_x je funkcí x !

$$\frac{\partial U_{xy}}{\partial x} = - \frac{2 \cdot b \cdot c}{a^2} \cdot x \cdot \sqrt{c_x^2 - z_0^2} \quad (11)$$

Kvadratický moment celého průřezu ξ k ose y (obr. 2) je

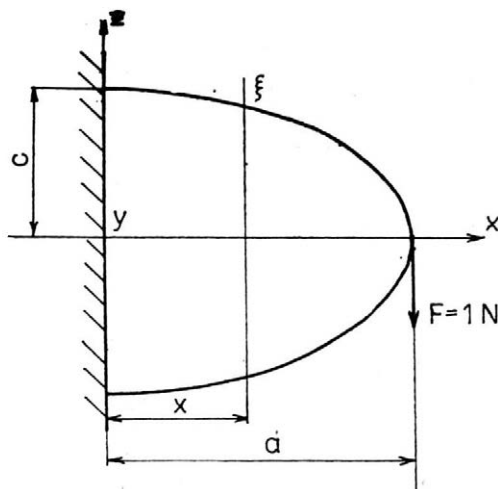
$$J_y = \frac{\pi}{4} \cdot b_x \cdot c_x^3 = \frac{\pi}{4} \cdot b \cdot c^3 \cdot \left(1 - \frac{x^2}{a^2}\right)^2 \quad (12)$$

a derivace

$$\frac{\partial J_y}{\partial x} = - \pi \cdot b \cdot c^3 \cdot \frac{x \cdot (a^2 - x^2)}{a^4} \quad (13)$$

Ze vztahů (10), (11), (12) a (13) dosadíme do (8) a výsledek dosadíme do (5). Tím je určeno tečné napětí τ_{zx} a protože v okolí hrany BC (obr. 2, nárys) je $\tau_{xz} = \tau_{zx}$ (tečná napětí jsou združená), známe tečná napětí ve všech řezech. Dále budeme označovat $\tau = \tau_{xz} = \tau_{zx}$.

Řešením podmínky rovnováhy (3) je možno vypočítat normálovou vnitřní sílu N_z a z ní normálové napětí ve směru svislém σ_z . Vzhledem k tomu, že normálové napětí σ_z je ve srovnání s σ_x a τ velmi malé (o tom je možné se přesvědčit na jednoduchých příkladech), zanedbáme je a od výpočtu upustíme.



3. Zatížení zrna pšenice, uprostřed délky vetknutého, osamělou silou $F = 1 \text{ N}$ — Load of a wheat grain, with fixed centre, by a concentrated force $F = 1 \text{ N}$

Máme vše připraveno pro výpočet napětí σ_x , τ v různých bodech tělesa namáhaného podle obr. 3. Zatěžující sílu volíme $F = 1 \text{ N}$. Protože působící napětí jsou přímo úměrná zatěžující síle, lze jejich velikost vypočítat i pro jinou hodnotu síly; proto byla zvolena jednotková síla. V řezu ξ působí posouvající síla $T = F = 1 \text{ N}$ a ohybový moment $M_o = -F(a - x) = F(x - a)$. Rozměry tělesa (zrna) jsou $a = 4 \text{ mm}$, $b = 1,5 \text{ mm}$, $c = 1,8 \text{ mm}$.

PROGRAM PRO VÝPOČET NAPĚTÍ

Určení σ_x je poměrně jednoduché, ale určení τ je zdlouhavé a pracné. Výpočet byl proveden na programovatelném kalkulátoru TEXAS INSTRUMENTS TI-59. V tab. 1 je program uveden. Program používá tyto datové registry (paměti)

R 10 ... a	R 15 ... U_{xy}
R 11 ... b	R 16 ... c_x
R 12 ... c	R 17 ... $F = T$
R 13 ... $x = x_o$	R 18 ... M_o
R 14 ... z_o	R 19 ... J_y

Činnosti jednotlivých použitých podprogramů jsou:

název podprogramu	činnost
C	vypočítá $c_x (= z_{max})$
x^2	vypočítá U_{xy}
$\sqrt{\quad}$	vypočítá $\frac{\partial U_{xy}}{\partial x}$

$1/x$	vypočítá f_y
CE	vypočítá $\frac{\partial f_y}{\partial x}$
CLR	vypočítá y_o
STO	vypočítá M_o
E	vypočítá σ_x
D	vypočítá τ
B	zvětší R 14 (z_o) o 0,0002 m a provede skok na E

POUŽITÍ PROGRAMU:

1. vložit do datových registrů $a, b, c, x_o, z_o = 0, F$; všechny délky v (m), F (N)
 2. $C \Rightarrow c_x$ (m)
 3. $E \Rightarrow \sigma_x$ (Pa)
 4. $D \Rightarrow \tau$ (Pa)
 5. $B \Rightarrow \sigma_x$
 6. $D \Rightarrow \tau$
 7. $B \Rightarrow \sigma_x$
 8. $D \Rightarrow \tau$
- $\left. \begin{array}{l} \text{pro } x_o, z_o = 0 \\ \text{pro } x_o, z_o = 0,0002 \text{ m} \\ \text{pro } x_o, z_o = 0,0004 \text{ m} \end{array} \right\}$

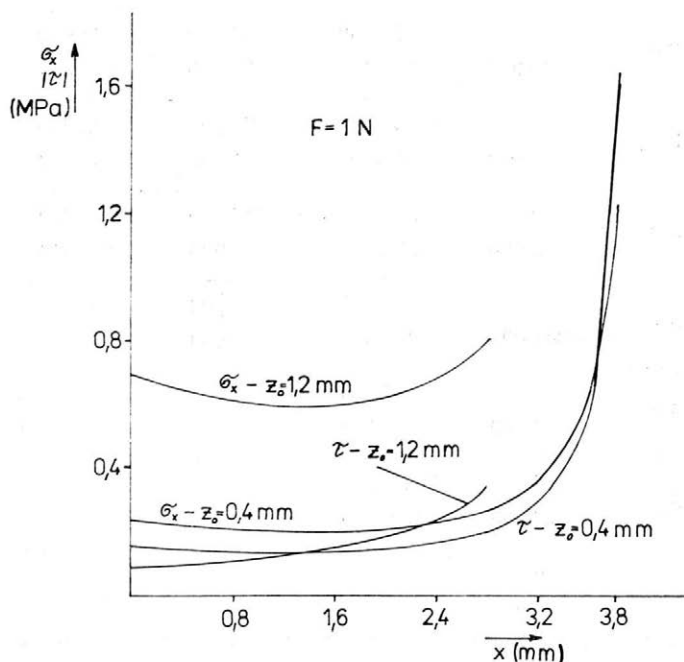
N-2. RCL 16 STO 14 (uložení $c_x - z_{max}$ do registru z_o)

N-1. $E \Rightarrow \sigma_x$

N. $D \Rightarrow \tau$

$\left. \begin{array}{l} \text{pro } x_o, z = z_{max} \end{array} \right\}$

N+1. vložit nové $x_o, z_o = 0$, dále od bodu 2.



4. Závislost napětí σ_x ,
(τ) na x — Dependence
of stress σ_x , (τ) on x

VÝSLEDKY

Výsledky výpočtu jsou uvedeny v tab. II. Horní číslo udává σ_x (Pa), dolní je $\tau = \tau_{xz} = \tau_{zx}$ (Pa). Záporné znaménko tečného napětí ukazuje, že tečné vnitřní síly a tečná napětí působí opačně, než je naznačeno na obr. 2. Působí-li síla jiné velikosti ($F \neq 1$ N), dostaneme příslušné napětí vynásobením čísla z tab. II skutečně působící silou.

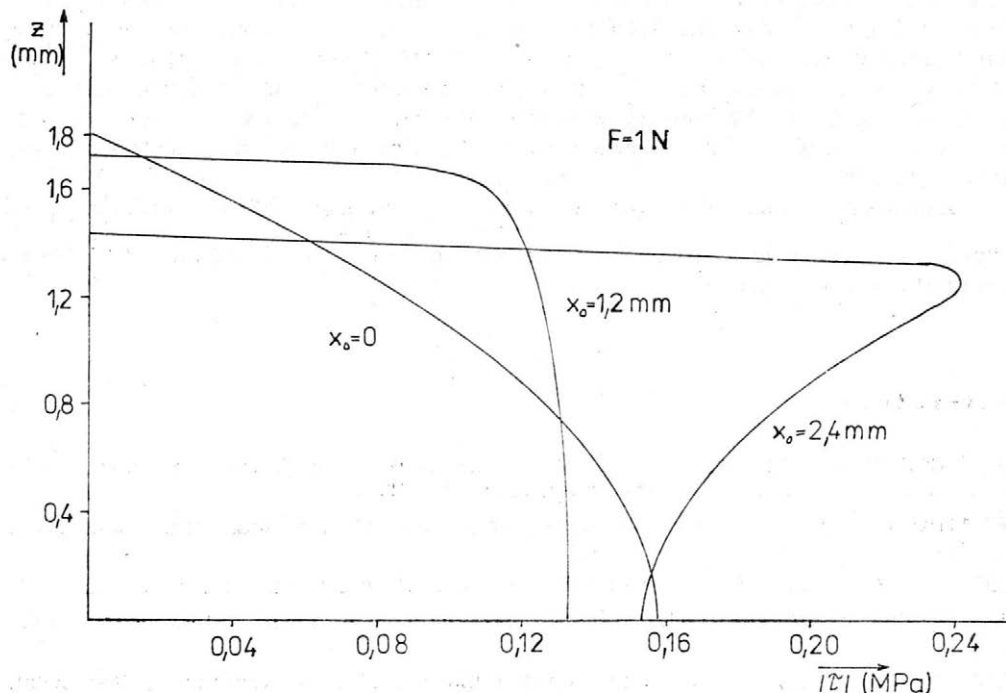
II. Normálové napětí σ_x (nahore) a tečné napětí $\tau = \tau_{xz} = \tau_{zx}$ (dole), obojí v Pa (pro zrno podle obr. 3) — Normal stress σ_x (upper) and tangential stress $\tau = \tau_{xz} = \tau_{zx}$ (lower); both expressed in Pa (for grain as shown in Fig. 3)

$\frac{z}{x}$ mm	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	z_{max}
0,0	0 -157 000	233 000 -149 000	466 000 -126 000	699 000 -87 300	932 000 -33 000	1 050 000 0
0,4	0 -144 000	214 000 -139 000	428 000 -124 000	642 000 -99 000	855 000 -63 700	958 000 0
0,8	0 -136 000	202 000 -134 000	404 000 -125 000	606 000 -111 000	809 000 -91 500	891 000 0
1,2	0 -133 000	197 000 -132 000	394 000 -130 000	591 000 -126 000	787 000 -121 000	845 000 0
1,6	0 -134 000	198 000 -135 000	396 000 -140 000	594 000 -148 000	792 000 -159 000	817 000 0
2,0	0 -140 000	207 000 -144 000	414 000 -158 000	621 000 -181 000	×	807 000 0
2,4	0 -154 000	227 000 -163 000	455 000 -191 000	682 000 -239 000	×	819 000 0
2,8	0 -181 000	269 000 -201 000	537 000 -258 000	806 000 -355 000	×	863 000 0
3,2	0 -243 000	359 000 -289 000	719 000 -429 000	×	×	970 000 0
3,6	0 -435 000	645 000 -628 000	×	×	×	1 270 000 0
3,8	0 -827 000	1 220 000 -1 600 000	×	×	×	1 720 000 0
3,9	0 -1 610 000	×	×	×	×	2 390 000 0

Pro $z'_0 < 0$, $|z'_0| = z_0$ je

$$\begin{aligned}\sigma_x(z'_0) &= -\sigma_x(z_0) \\ \tau(z'_0) &= \tau(z_0)\end{aligned}\quad (14)$$

Na obr. 4 jsou podle tab. II nakresleny závislosti napětí na x : $\sigma_x = \sigma_x(x)$, $\tau = \tau(x)$. Pro $z_0 = 0,4$ mm obě napětí při rostoucím x prudce vzrůstají. To je důsledek zmenšování průřezové plochy, kvadratického momentu průřezu a statického momentu části průřezu. Při síle $F = 1$ N jsou pro velká x_0 hodnoty obou napětí velké a je nutno je brát s určitou rezervou, protože na okraji zrna dojde ke značnému přetvoření, které není při výpočtu bráno v úvahu. Skutečně působící síla je ovšem podstatně menší než $F = 1$ N a pak výsledky lépe odpovídají skutečnosti.



5. Závislost napětí $|\tau|$ na z — Dependence of stress $|\tau|$ on z

Na obr. 5 jsou nakresleny závislosti tečného napětí na z $\tau = \tau(z)$ pro různá x_0 . Z obrázku je patrný vývoj tečného napětí při rostoucím x_0 . Pro $x_0 = 0$ napětí $|\tau|$ od neutrální vrstvy k okraji (rostoucí z) trvale klesá, při $x_0 = 1,2$ mm je $|\tau|$ zpočátku téměř konstantní a u okraje zrna prudce klesá, zatímco při $x_0 = 2,4$ mm zprvu $|\tau|$ dosti prudce roste a pak velmi rychle klesá.

DISKUSE A ZÁVĚR

Jak již bylo řečeno, pro řešení problému byla použita řada zjednodušení, bez nichž by byl výpočet příliš složitý. Několik poznámek k těmto zjednodušením:

Tvar skutečného zrna se odlišuje od ideálního, za který byl zvolen trojosý elipsoid. Hlavní odlišnost spočívá v tom, že obilka má na břišní straně rýhu, která nebyla brána

v úvahu. Při požadavku na větší přiblížení ke skutečnému tvaru by nebylo možné počtářské řešení v uvedené podobě, ale museli bychom znát tvar a velikost řady příčných řezů zrnem. Pro tyto řezy bychom samostatně vypočítali průřezové charakteristiky a jejich derivace U_{xy} , $\frac{\partial U_{xy}}{\partial x}$, f_y , $\frac{\partial f_y}{\partial x}$ a při numerickém výpočtu bychom jich používali místo podprogramů označených x^2 , $\sqrt{\quad}$, $1/x$, CE . Úprava programu pro tento případ by byla vcelku jednoduchá. Výpočet napětí pro jinou velikost trojosého elipsoidu (a , b , c) je podle uvedeného programu jednoduchý.

Použití Bernoulliovy hypotézy, z níž vychází lineární závislost $\sigma_x = k \cdot z$ (vztah 6), je běžné v technických disciplínách. Předpokládá se ovšem, že těleso je homogenní a že má v celém průřezu stálý modul pružnosti (E), navíc stejný v tahu i v tlaku. Také se předpokládá, že materiál sleduje Hookeův zákon. O modulu pružnosti v tahu a v tlaku obilního zrna mnoho neznáme. Také nemůžeme předpokládat, že ve všech místech příčného řezu je tato veličina stálá a že platí Hookeův zákon. Proto není možné určit modul pružnosti zatížením zrna jako celku, protože zrno je (třeba při tlakovém zatížení) těleso vnitřně staticky neurčitě. Modul pružnosti tedy závisí na poloze místa v příčném řezu $E = E(y, z)$ a museli bychom jej určovat na zkušebních vzorcích odebraných ze zrna v příslušném místě (y, z) rovnoběžně s osou x . Čtenář si jistě dovede představit složitost tohoto problému.

Zanedbání normálového napětí ve směru z (σ_z) není příliš velkým prohřeškem proti skutečnosti, protože je ve srovnání s σ_x a τ velmi malé ($\frac{\sigma_z}{\sigma_x}$ je řádově asi 0,001); proto není nutné s ním počítat.

Literatura

- BAŽANT, Z. — NEDOMA, A. — SPÁLA, K.: Nauka o pružnosti a pevnosti. Technický průvodce, sv. 3. Praha, Stát. nakl. techn. lit. 1955.
- FRANK, L. aj.: Matematika. Technický průvodce, sv. 1. Praha, Stát. nakl. techn. lit. 1973.
- HÖSCHL, C.: Pružnost a pevnost ve strojnictví. Praha, Stát. nakl. techn. lit. 1971.
- KODYDEK, V. aj.: Praktická příručka pro zemědělce. Praha, Stát. zeměd. nakl. 1958.
- LETOŠNĚV, M. N.: Selskochozjajstvennyje mašiny. Moskva, Leningrad, Gos. izdat. selchoz. lit. 1955.

Došlo dne 25. 8. 1980

ШЕЛЛЕР, Р. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Нагрузка зерна хлебных злаков сосредоточенной силой. Земед. Техн., 27, 1981 (4): 245-255.

V статье рассмотрено вычисление нормального и касательного напряжения в зерне пшеницы при нагрузке сосредоточенной силой. С этой нагрузкой встречаются экспериментаторы в ходе трибологических измерений. Форма зерна имитируется в качестве трехосного эллипсоида. Показано выведение уравнения для касательного напряжения; о нормальном напряжении предполагают, что оно пропорционально расстоянию от нейтрального слоя, что вытекает из гипотезы Бернулли. Дана программа для вычисления нормального и касательного напряжения для программируемого калькулятора TEXAS INSTRUMENTS TI-59 или TI-58, таблица вычисленных величин и изображение хода напряжения в некоторых местах зерна.

нормальное напряжение; касательное напряжение; трибологическое измерение; гипотеза Бернулли

SHELLER, R. (University of Agriculture, Praha): *Stress of Grains by a Concentrated Force*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (4) : 245-255.

The normal and shear stresses in the wheat grain caused by a concentrated force are studied. These stresses are encountered by researchers during tribological measurements. The grain was modelled in the shape of a triaxial ellipsoid. The equation for calculating the shear stress is given; normal stress is presumed to be proportionate to the distance from the neutral layer, which ensues from Bernoulli's hypothesis. The program of calculating the normal and shear stresses is presented, elaborated for TEXAS INSTRUMENTS TI-59 or TI-58 computers, a table of calculated values, and a diagram which depicts the course of stress in some parts of the grain are also included.

normal stress; shear stress; tribological measurements; Bernoulli's hypothesis

SHELLER, R. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha): *Beanspruchung des Getreidekorns durch Einzellast*. Zeměd. Techn., 27, 1981 (4) : 245-255.

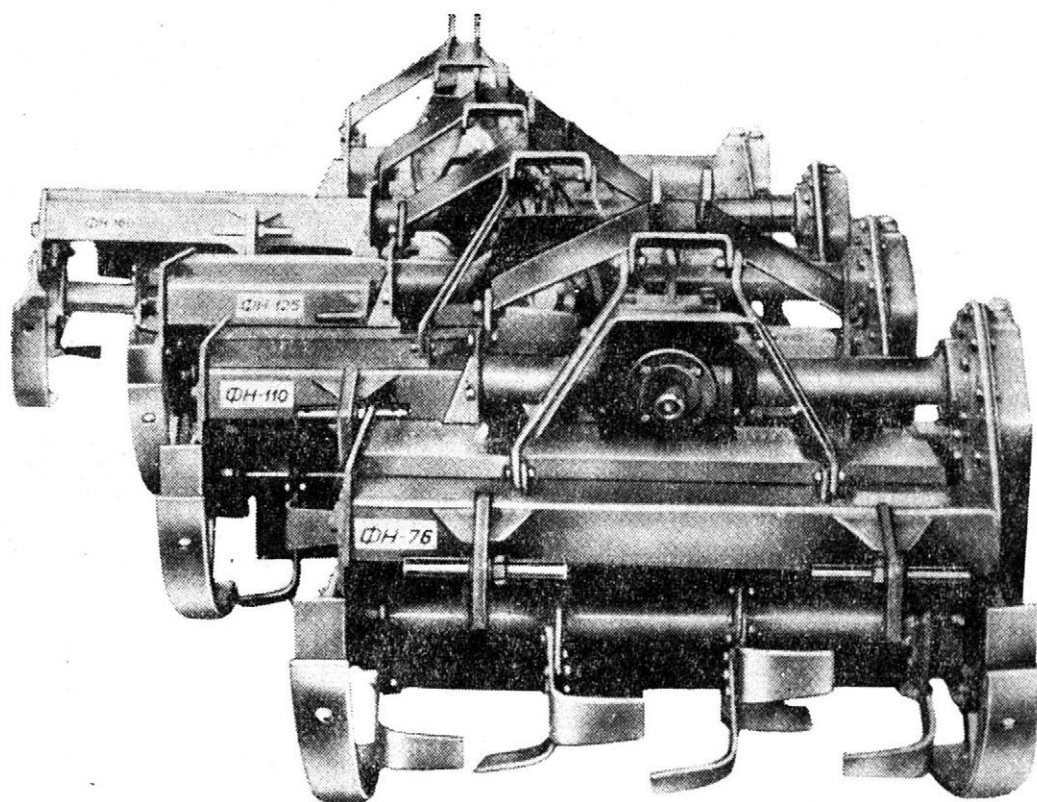
Der Aufsatz erörtert die Berechnung der Normal- und Schubspannung im Weizenkorn bei der Belastung mit der Einzellast. Diese Belastung wird von den Experimentatoren während der tribologischen Messungen getroffen. Die Korngehalt wird als dreiaxiales Ellipsoid modelliert. Es wird die Ableitung der Beziehung für die Schubspannung angeführt; für die Normalspannung wird angenommen, daß sie dem Abstände von der Neutralschicht proportional ist, was sich aus der Bernoullischen Hypothese ergibt. Es wird das Programm für die Berechnung der Normal- und Schubspannung für den programmierbaren Rechner TEXAS INSTRUMENTS TI-59 oder TI-58, Tabelle der berechneten Werte und Darstellung des Spannungsablaufes in iniigen Kornstellen aufgeführt.

Normalspannung; Schubspannung; tribologische Messung; Bernoullische Hypothese

Adresa autora:

Ing. Román Scheller, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchbát

FRÉZY NA OPRACOVÁNÍ PŮDY „BOLGAR“



Frézy Bolgar se používají na vinicích, v sadech, při pěstování růží, citrusů a dalších zemědělských kultur. Celkově upravují půdu a zbavují ji kořenů některých rostlin. Šíře záběru činí 0,76 až 2,00 m a umožňuje promíchání půdy s průmyslovými i organickými hnojivy.

Agromachinaimpex



Vývozce:

Sdružení pro zahraniční obchod
Agromašinaimpex
Bulharsko, Sofia
tř. St. Lepoeva č. 1
telefon: 23 03 91
dálnopis: 022 563

Janáč K.: Ochrana staveb pre živočíšnu výrobu z hľadiska pôsobenia vlhkosti na obvodový plášť	193
Satoria J., Šteffl Z.: Vliv dominantních činitelů pracovního prostředí velkokapacitních stájí pro dojnice na provozní spolehlivost stykačů v ovládacích zařízeních strojních linek	213
Janeček A., Jiran P.: Automatizovaný systém řízení subsystému výroby podniků	223
Louda J.: Zásady perspektivního výzkumu, vývoje a stavby diagnostických přístrojů	235
Scheller R.: Namáhání obilního zrna osamělou silou	245

СОДЕРЖАНИЕ

Янач К.: Защита животноводческих построек с точки зрения действия влажности на внешнюю ограждающую конструкцию	210
Сатория Я., Штэффл З.: Влияние доминантных факторов рабочей среды крупных коровников на производственную надежность контакторов в устройствах управления машинными линиями	221
Янечек А., Йиран П.: Автоматизированная система управления подсистемы производства управлений	233
Лоуда Й.: Принцип перспективного исследования, разработки и построения диагностических приборов	242
Шеллер Р.: Нагрузка зерна хлебных злаков сосредоточенной силой	254

CONTENTS

Janáč K.: The Protection of Buildings for Animal Production in view of the Humidity Influence on the Peripheral Jacket	211
Satoria J., Šteffl Z.: Influence of Dominant Factors of the Working Environment in Large-capacity Dairy Cow Stables on the Operational Reliability of Contactors in the Control Systems of Machine Lines	221
Janeček A., Jiran P.: Management Information System of a Subsystem Production of Enterprises	233
Louda J.: Principles of Research, Development and Construction of Diagnostic Apparatuses	242
Scheller R.: Stress of Grains by a Concentrated Force	255

INHALT

Janáč K.: Schutz der Bauten für die tierische Produktion aus dem Gesichtspunkt der Feuchtigkeitwirkung auf den Außenwandmantel	211
Satoria J., Šteffl Z.: Einfluß der dominanten Faktoren der Arbeitsumwelt von Großraum-Milchviehställen auf die Betriebssicherheit der Schaltschütze in Betätigungseinrichtungen der Maschinenketten	221
Janeček A., Jiran P.: Automatisiertes Leitungssystem des Produktionssubsystems von Betrieben	233
Louda J.: Grundsätze der Perspektivforschung, Entwicklung und des Baus diagnostischer Geräte	242
Scheller R.: Beanspruchung des Getreidekorns durch Einzellast	255

Rukopisy odevzdány k tisku 29. 12. 1980 — Podepsáno k tisku 7. 5. 1981

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