

VĚDECKÝ ČASOPIS

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA



3

ROČNÍK 21 (XLVIII)
PRAHA
BŘEZEN 1975
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Rídí redakční rada

Jan Květoň (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Karel Bernhard, doc. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Jiří Fiala, CSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Jaroslav Homolka, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Karel Jozá, ing. Ján Kuchár, ing. Vladimír Píša, doc. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Štefl, CSc., ing. Alois Vávra, CSc., Josef Višínský, CSc.

Vedoucí redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1975

■
Vědecký časopis **ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA** uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské techniky. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 120,-.

■
Научный журнал **ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA** публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издаёт Институт научно-технической информации. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

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

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift **ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA** veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Landtechnik. Herausgegeben von Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Prag 2, Slezská 7.

■
Le journal scientifique **ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA** publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de technique agricole. Publié par l'Institut des Informations Scientifiques et Techniques. Paraît une fois par mois. Rédaction 120 56 Prague 2, Slezská 7.

J. Malerš

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy

MALEŠ J. Štípání slámy. Zem. technika 21 (3) : 133-144, 1975.

Štípání slámy je vhodný fyzikálně-mechanický způsob předzpracování slámy, který umožní její lepší využití při následném chemickém či biologickém zpracování. Zvyšuje se jím její celková využitelnost v řadě pracovních postupů. Pro ověření této nové operace byl postaven funkční model štípače. Tímto zařízením byla stébla slámy trhána napříč na krátké částice a tyto částice byly také podélně štípány. Zanedbáme-li kolénka, u kterých zůstává kruhový průřez, pak podíl slaminatých částic s kruhovým průřezem by neměl přesahovat 15 %. Navržený a ověřený rotor s protiostrím umožňuje štípání slámy, přičemž intenzita se reguluje otáčkami v rozmezí 1500 až 3000 ot min⁻¹. Slámu určenou ke krmení je zapotřebí štípat tak, aby podíl částic do 2 cm byl minimální (do 15 %), neboť tyto částice se nedají přezvykovat. Slámu určenou k hnojení, zahušřování výkalů apod. je naopak zapotřebí štípat tak, aby podíl částic pod 2 cm byl vysoký. K štípání slámy je třeba při výkonnostech do 20 q h⁻¹ příkon do 20 kW, při výkonnostech do 100 q h⁻¹ příkon do 60 kW. Navrženým zařízením lze rovněž rozebírat lisované převázané balíky.

štípání slámy; řezání slámy; šrotování slámy; intenzita štípání; průřez částic; délka částic; štípače slámy

Předkládaná práce se zabývá objasněním zcela nové a původní technologické operace — štípání slámy, které jako způsob předzpracování slámy může mít značný význam pro možnost optimálního využití slámy v nejnázornějších pracovních postupech.

Možností využití slámy se zabývala řada autorů (E l e m a, 1966, K o m a r o v a, 1962, S e m e n e n k o, 1967), kteří konstatují, že ke zvýšení využitelnosti slámy bude zapotřebí postupně propracovat biologické, chemické i fyzikální metody jejího předběžného zpracování. Dá se předpokládat, že sláma bude v budoucnu upravována kombinovaným účinkem těchto metod.

Fyzikální metody předzpracování slámy můžeme rozlišit na řezání, šrotování (dosud používané operace) a štípání (tj. operaci, která byla předmětem výzkumu).

METODIKA

Z teoretického rozboru fyzikálních metod předzpracování slámy vyplynulo, že štípání slámy, při kterém jsou stébla slámy trhána (řezána) napříč na krátké

částice a tyto částice jsou potom podélně štípány, můžeme podstatným způsobem ovlivnit celkové využití slámy.

Cílem výzkumné etapy bylo: a) navrhnout vhodné zařízení ke štípání slámy; b) zhodnotit takto navržené zařízení z hlediska intenzity štípání, dosahované průchodnosti i výkonnosti, jakož i z hlediska příkonu a měrné spotřeby energie; c) vytypovat pracovní postupy, u kterých lze předpokládat využití štípání slámy.

Metodický postup:

a) Štípání slámy je třeba nejprve ověřit u balíkové slámy (kde se současně odstraní manuální práce spojená s rozebíráním balíků, neboť štípání slámy a rozebírání balíků lze spojit do jedné operace), teprve potom řešit štípání dlouhé a částečně předřezané slámy.

b) Při návrhu vhodného zařízení se vychází z dosavadních dobrých zkušeností s nesenými drtiči slámy na sklízecích mlátičkách, tzn. že se má řešit štípač s rotorem s kyvnými noži pracujícími při vysokých otáčkách a s vhodným protiotřím.

c) Jakmile bude dosaženo prvního cíle, tj. mechanického rozebírání balíků bez vynaložení lidské práce, má se upravovat pracovní režim zařízení tak, aby bylo dosaženo štípání v požadované kvalitě.

d) Je nutné vyšetřit intenzitu štípání při různých průchodnostech (výkonnostech) a současně i potřebný příkon a měrnou potřebu elektrické energie.

TEORETICKÉ ŘEŠENÍ

Fyzikální metody předzpracování slámy můžeme rozlišit na řezání, šrotování a štípání.

ŘEZÁNÍ SLÁMY

K řezání slámy slouží stacionární a mobilní rezačky. Stébla slámy postupují k řeznému ústrojí. Pokud jsou stébla systematicky uspořádána a vstupují do řezného ústrojí po délce, jsou řezána napříč; přitom převládá řez kolmý na osu stébla. Mluvíme o exaktním řezu. Délku řezanky můžeme seřadit počtem nožů řezného ústrojí, otáčkami, popřípadě posuvem. Od nastavené délky se odlišují pouze částice z obou konců stébel a částice ze stébel, která nepostupovala do řezného ústrojí kolmo na protiotřím.

Charakteristické vlastnosti řezané slámy (tab. I)

- stébla jsou řezána čistým řezem zpravidla kolmým na osu stébla;
- manipulace mechanická i pneumatická je dobrá;
- lze využít k podestýlání, manipulace se statkovými hnojivy je přijatelná;
- lze využít k tradičnímu krmení, přitom zakládání do žlabů nečiní obtíží;
- lze využít k výrobě tvarovaných krmiv, ovšem odpor řezané slámy vůči pracovním orgánům tvarovacích lisů je značný, a tedy výkonnost tvarovacích lisů je nižší;
- není vhodná k výrobě slámostřískových desek pro svůj trubkovitý charakter;
- dá se dobře zaorat, rozklad v půdě je však obtížný, zejména při nedostatku půdní vlhkosti a na těžkých půdách.

ŠROTOVÁNÍ SLÁMY

K šrotování slámy slouží různé šrotovníky, z nichž nejvhodnější jsou kladívkové. Šrotovat lze pouze řezanou slámu. Při šrotování vzniká slamnatá drť, která

je charakteristická částicemi s délkou do 2 cm. Převládají částice prachové a částice v toleranci 0,5 až 1 cm.

Charakteristické vlastnosti šrotované slámy (tab. II)

- stébła, stejně jako listy, klasy, kolínka jsou rozdrčeny na drobné částice, jejichž maximální délka nepřekračuje 20 mm;
- manipulace mechanická i pneumatická je velmi dobrá;
- nevyužívá se k podestýlání;
- není vhodná k tradičnímu krmení, neboť je v rozporu s fyziologií zažívání skotu (neumožňuje přezvykování);
- lze využít k výrobě tvarovaných krmiv, odpor šrotované slámy vůči pracovním orgánům tvarovacích lisů je nízký; šrotovaná sláma v tvarovaném krmivu však neodpovídá fyziologii trávení skotu;
- není vhodná k výrobě stavebních desek;
- nevyužívá se při zaorávání;
- šrotování slámy je energeticky velmi náročné.

ŠTÍPÁNÍ SLÁMY

Z rozboru vlastností řezané a šrotované slámy se dospělo k potřebě štípání slámy, což je operace nová. Při této operaci se předpokládá, že se stéblo jednak napříč rozdělí na krátké částice, jednak se bude podélně štípat. Přitom částice s kruhovým průřezem by měly být výjimkou.

Charakteristické vlastnosti štípané slámy (tab. III)

- stébła slámy jsou trhána napříč na krátké částice a ty jsou také podélně štípány;
- manipulace mechanická i pneumatická je velmi dobrá;
- lze ji využít k podestýlání pro předpokládanou dobrou nasávací schopnost a následnou manipulaci;
- je vhodná k tradičnímu krmení, neboť délka částic umožňuje přezvykování. Narušení částic pak zvyšuje činnost mikroorganismů v bacheru;
- je mimořádně vhodná k výrobě tvarovaných krmiv, neboť odpor, který klade pracovním orgánům tvarovacích lisů, je nízký. Štípaná sláma v tvarovaném krmivu odpovídá fyziologii zažívání skotu;
- je mimořádně vhodná k výrobě slámotřískových desek;
- může být vhodná při různých způsobech průmyslového zpracování;
- je mimořádně vhodná k zaorání, neboť částice mají sníženou schopnost odolávat narušení chemickými a biologickými vlivy;
- štípání slámy je energeticky méně náročné.

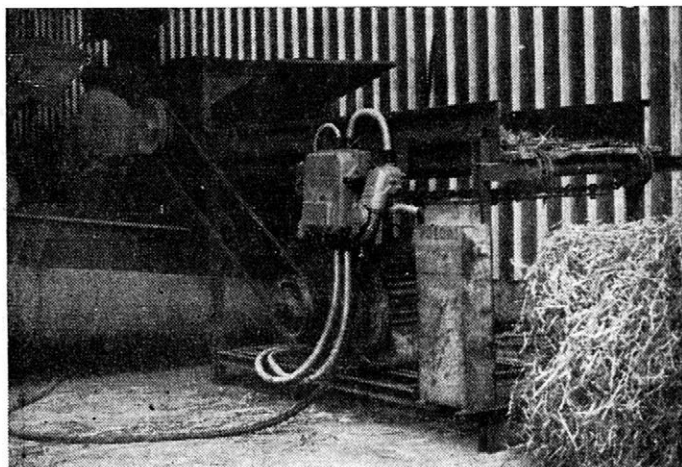
EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ

Nejprve byl vyvinut funkční model (obr. 1, 2), jehož schéma je patrné z obr. 3. Stroj měl tyto pracovní celky: a) vkladací stůl, b) rotor s protiostrím a krytem, c) výstupní šnek, a dále pomocné celky: d) rám stroje, e) hnací elektromotory, f) převody.

Rotor s protiostrím je patrný ze schématu na obr. 4. Rotor byl poháněn elektromotorem 24 kW při 2950 ot min⁻¹, vkladací dopravníky samostatným elektromotorem 0,250 kW.

Zkoušky štípače slámy byly zaměřeny na vyšetření: a) průchodnosti; b) intenzity štípání — délky částic; c) intenzity štípání — průřezu částic; d) střed-

1. Štípač slámy — funkční model



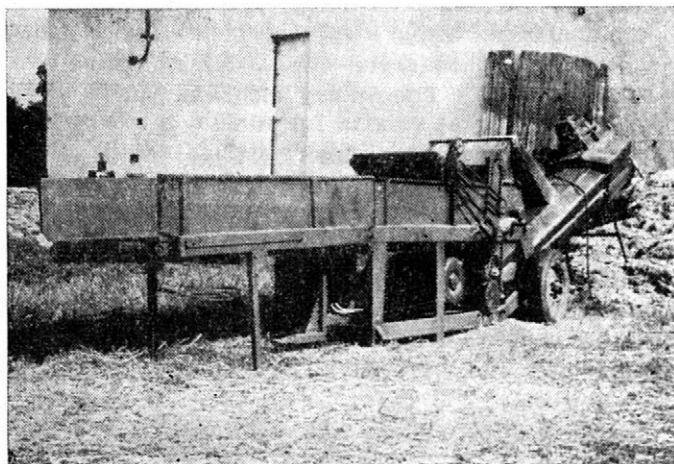
ního příkonu v závislosti na výkonnosti; e) převládajících maximálních příkonů v závislosti na výkonnosti; f) střední měrné spotřeby elektrické energie.

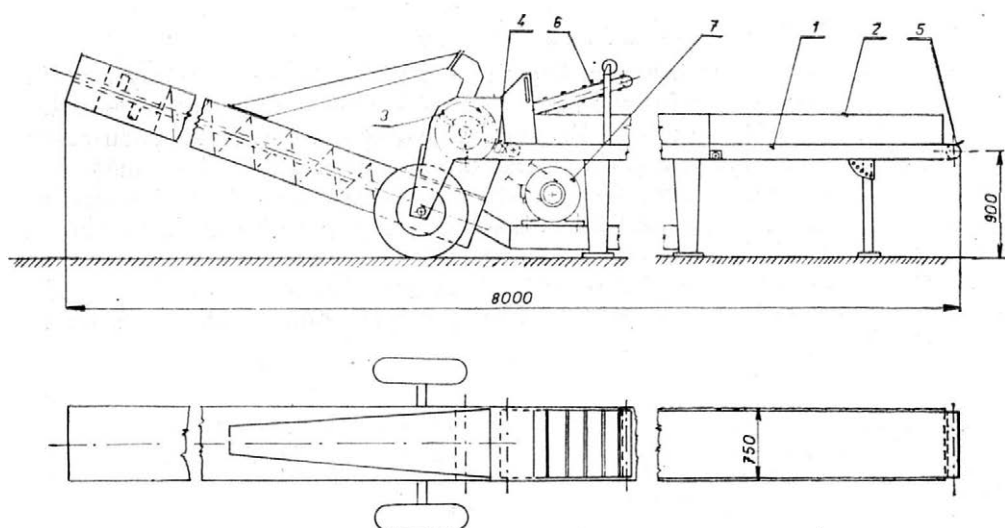
Funkční model byl zkoušen v dubnu 1974. na státním statku Dobříš. Při zkouškách bylo používáno lisované ječné slámy sklizené v roce 1973. Další zkoušky se konaly v srpnu a září v JZD Nišovice (okres Strakonice). Při zkouškách bylo používáno lisované pšeničné slámy sklizené v roce 1973 a lisované čerstvé slámy žitné, sklizené v roce 1974.

Při každé zkoušce jsme odvážili šest lisovaných balíků a změřili čas jejich zpracování strojem. Současně se odebraly vzorky slámy pro laboratorní zpracování a došlo k energetickému měření.

Vzhledem k tomu, že na začátku zkoušek jsme neznali potřebné příkony, byly zvoleny poměrně menší partie zpracovávaného materiálu při jednotlivých zkouškách (šest balíků) tak, aby nedocházelo k přehřívání, event. k havárii hnačího motoru. Zkoušky prokázaly, že zvolenou konstrukcí rotoru a protiostrů lze dosahovat hodinové výkonnosti do 100 q h^{-1} .

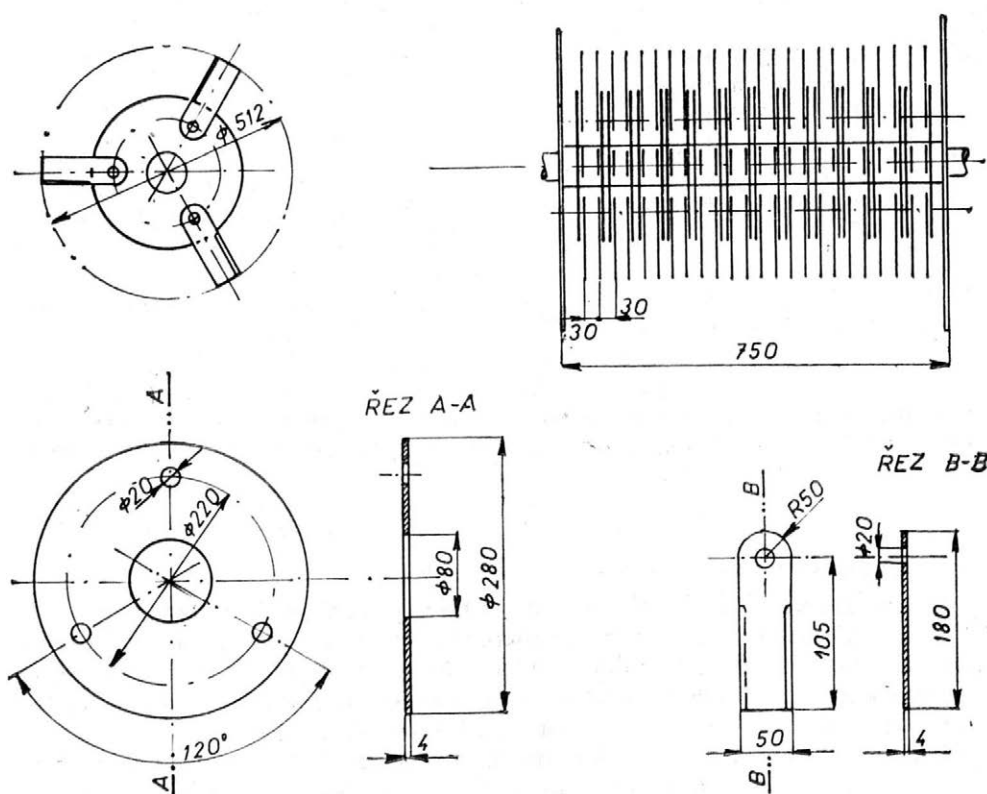
2. Štípač slámy — prototyp





1-RÁM 2-BOČNICE, 3-ROTOR, 4-PROTIŠTRÍ, 5-DOPRAVNÍK, 6-DOPRAVNÍK VKLÁDACÍ,
7-EL MOTOR 8-ŠNEK

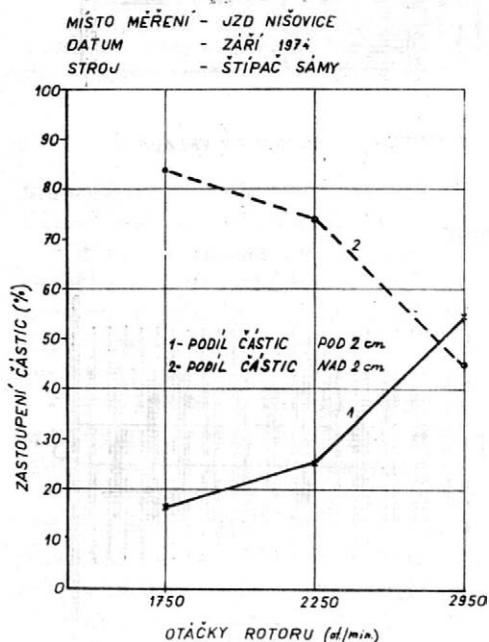
3. Štípač slámy



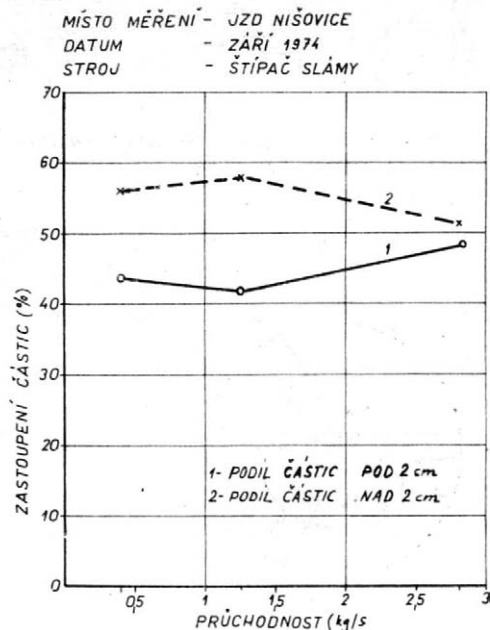
4. Rotor štípače

Intenzita štípání — délka částic

Vliv otáček rotoru na intenzitu štípání — délku částic — je patrný z grafu na obr. 5. Ke konstrukci grafu bylo použito zkoušek s konstantním posuvem vkladacího dopravníku $1,855 \text{ m min}^{-1}$. Za charakteristické byl považován podíl částic do 2 cm a nad 2 cm. Jak je z grafu patrné, otáčky rotoru velmi významně ovlivňují podíl částic v těchto dvou kategoriích. S přibývajícemi otáčkami rotoru se zvyšuje podíl částic s délkou pod 2 cm. Naopak, jak je patrné z grafu na obr. 6, nebyl prokázán vliv průchodnosti (při konstantních otáčkách) na délku částic. Průměrná délka částic slámy: ječné 2,26 až 7,17 cm, pšeničné 3,98 až 5,47 cm. Podíl částic s délkou nad 10 cm se podařilo postupně omezit až na hodnotu 0,43–3,98 %.



5. Intenzita štípání — délka částic (v závislosti na otáčkách rotoru)



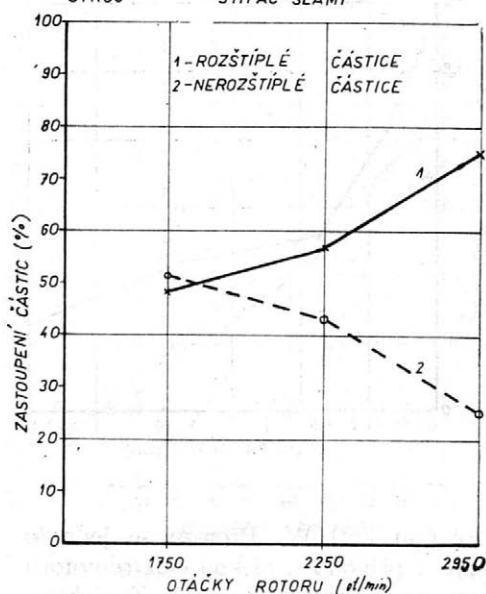
6. Intenzita štípání — délka částic v závislosti na průchodnosti (při 2950 ot min⁻¹)

Intenzita štípání — průřez částic

Kromě rozborů vzorků délky jsme dělali váhový rozbor vzorků průřezu částic. Při vyhodnocení byly vzorky rozebrány podle průřezu, a to: a) kruhový průřez částic s kolénky; b) kruhový průřez částic bez kolének; c) částice s průřezem obdélníkovitým (stlačené částice), tj. částice, u kterých nedošlo k podélnému rozštípnutí, ale pouze k zmáčknutí; d) rozštíplé částice.

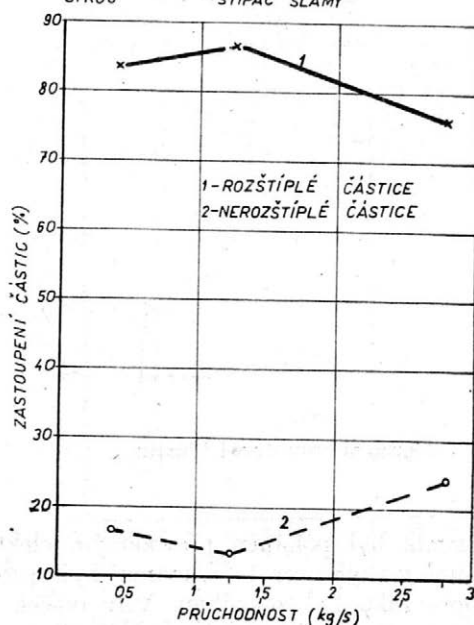
Vliv otáček rotoru na intenzitu štípání — průřez částic — je patrný z grafu na obr. 7. Ke konstrukci grafu bylo použito zkoušek s konstantním posuvem vkladacího dopravníku $1,855 \text{ m min}^{-1}$. Za charakteristický byl považován podíl podélně rozštíplých částic (v podstatě částic nejvhodnějších pro následné che-

MÍSTO MĚŘENÍ - JZD NIŠOVICE
 DATUM - ZÁŘÍ 1974
 STROJ - ŠTÍPAČ SLÁMY



7. Intenzita štípání — průřez částic v závislosti na otáčkách rotoru

MÍSTO MĚŘENÍ - JZD NIŠOVICE
 DATUM - ZÁŘÍ 1974
 STROJ - ŠTÍPAČ SLÁMY



8. Intenzita štípání — průřez částic v závislosti na průchodnosti (při 2950 ot min⁻¹)

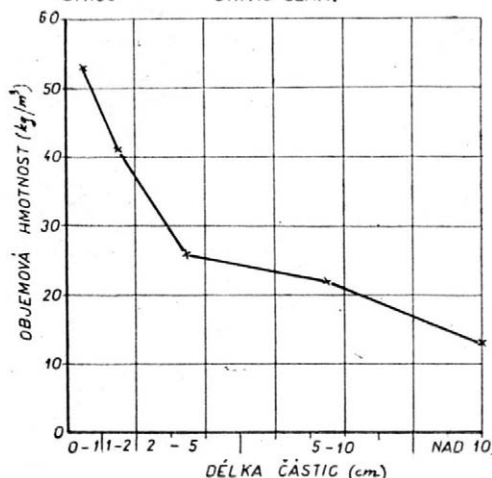
mické, popřípadě biologické zpracování). Jak je z grafu patrné, otáčky rotoru velmi významně ovlivňují podíl částic v těchto dvou kategoriích. S přibývajícím otáčkami rotoru se zvyšuje podíl podélně rozštípnutých částic. Naopak, jak je patrné z grafu na obr. 8, nebyl prokázán vliv průchodnosti (při konstantních otáčkách) na délku částic. Podíl rozštípnutých částic je dále ovlivněn technologickými vlastnostmi slámy, jak je vidět z rozdílu mezi slámou pšeničnou a žitnou. Zatímco u pšeničné slámy se při 2950 otáčkách rotoru za minutu podíl rozštípnutých částic pohyboval od 52,76 % do 69,23 %, u žitné slámy to bylo od 67,73 % do 87,50 %. Nejodolnější vůči štípání jsou částice s kolénky, kde kruhový průřez je navrženou pracovní operací obtížně odstranitelný.

Objemová hmotnost štípané slámy se mění podle délky částic (obr. 9).

Střední příkony v závislosti na výkonnosti

Elektrotechnická měření hnacího motoru štípače byla provedena ve dvou etapách: a) vyšetření vlivu otáček rotoru na příkon; b) vyšetření vlivu průchodnosti (výkonnosti) zpracované hmoty (při konstantních otáčkách) na příkon. Příkon byl zachycován registračním wattmetrem. Bylo použito měřicí trafoskříně s měnitelnými rozsahy proudu 0,5/5 A až 100/5 A. Měřeno bylo na rozsahu 20 — 50 — 100/5 A. Čas byl měřen technickými stopkami a kontrolován elektrickým měřidlem SHS 1. Při vyhodnocení jsme pak kontrolovali čas podle registračních záznamů. Rotor byl poháněn elektromotorem 24 kW, 2950 ot min⁻¹ s přepínačem hvězda—trojúhelník. K motoru byl připojen kondenzátor. Vkládací do-

MÍSTO MĚŘENÍ - JZD NIŠOVICE
 DATUM - ZÁŘÍ 1974
 STROJ - ŠTÍPAČ SLÁMY



9. Objemová hmotnost částic

pravník byl poháněn převodovým elektromotorem 250 W. Protože se jednalo o malou chybu cca 1 %, měření bylo provedeno v příkonu elektromotoru dopravníku byl zanedbán. Vliv otáček rotoru na příkon je značný. Z elektrotechnického hlediska se pro vyšší výkonnosti jeví jako nejvhodnější 2950 ot min⁻¹. Při těchto otáčkách je sice příkon naprázdno vyšší o 2 kW než při 1750 ot min⁻¹, ale za provozu nedochází k tak častým špičkám a k tak vysokému špičkovému příkonu jako při 1750 nebo 2250 ot min⁻¹. Tento poznatek vyplynul ze studia registračních záznamů. Vliv průchodnosti (výkonnosti) při konstantních otáčkách (2950 ot min⁻¹) na příkon je patrný z grafu na obr. 10. Pracovní charakteristika uvedená v grafu ukazuje, při jakých výkonnostech byl stroj zkoušen a jaké jsou odpovídající elektrické hodnoty. Z grafu je patrné, že pro výkonnost do 20 q h⁻¹ vyžaduje stroj do 15 kW středního příkonu, pro výkonnost do 100 q h⁻¹ pak do 50 kW středního příkonu.

Převládající maximální příkony v závislosti na výkonnosti

Maximální a minimální příkonové špičky jsou patrné z grafu na obr. 11. Příkonové špičky jsou velmi časté, proto pro návrh vhodného elektromotoru pro rotor štípače nelze vycházet jen ze středního příkonu, ale musí se přihlížet k příkonovým špičkám. Z grafu je patrné, že rozdíl mezi středním příkonem a převládajícím maximálním příkonem je větší při výkonnostech do 20 q h⁻¹ než při výkonnostech 50 až 100 q h⁻¹.

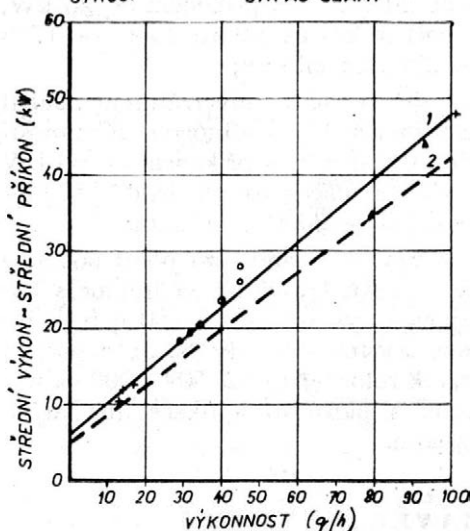
Střední měrná spotřeba elektrické energie

v závislosti na výkonnosti stroje je patrná z grafu na obr. 12. Měrná spotřeba elektrické energie je až do výkonnosti 50 q h⁻¹ poměrně vysoká. Teprve nad touto hranicí se začíná charakteristika rovnat a stroj je správně a účelně energeticky využíván.

DISKUSE

Funkční model umožnil objasnit proces štípání slámy, a to jak z hlediska možné intenzity štípání co do délky částic, tak i z hlediska možné intenzity co do

MÍSTO MĚŘENÍ: JZD NIŠOVICE
 DATUM: ZÁŘÍ 1974
 STROJ: ŠTÍPAČ SLÁMY



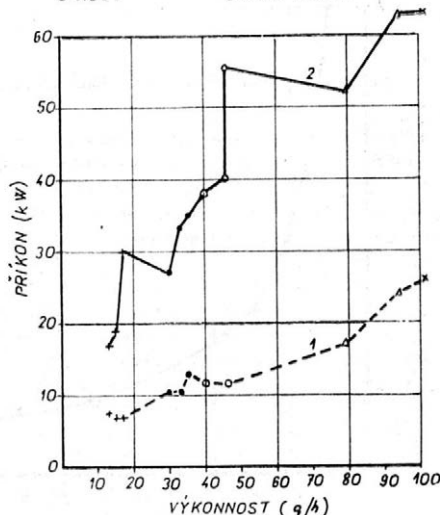
1 - STŘEDNÍ PŘÍKON
 2 - STŘEDNÍ VÝKON

POSUV VKLÁDACÍHO DOPRAVNÍKU

+ 1,14 m/min.
 • 2,55 m/min.
 ◊ 4,28 m/min.
 Δ 7,22 m/min.
 × 11,92 m/min.

10. Střední výkon — příkon v závislosti na výkonnosti

MÍSTO MĚŘENÍ: JZD NIŠOVICE
 DATUM: ZÁŘÍ 1974
 STROJ: ŠTÍPAČ SLÁMY



1 - MINIMÁLNÍ PŘÍKON
 2 - MAXIMÁLNÍ PŘÍKON

POSUV VKLÁDACÍHO DOPRAVNÍKU

+ 1,14 m/min. Δ 7,22 m/min.
 • 2,55 m/min. × 11,92 m/min.
 ◊ 4,28 m/min.

11. Maximální příkon v závislosti na výkonnosti

průřezu částic. Umožnil dále objasnit energetickou náročnost této operace z hlediska požadované výkonnosti.

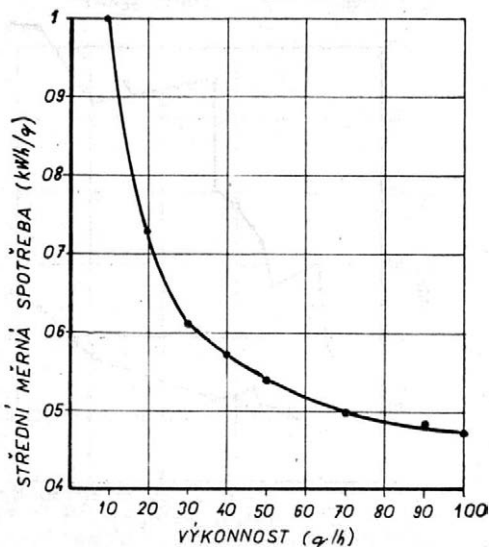
Požadavky na intenzitu štipání je zapotřebí rozlišit podle způsobu využití slámy:

a) Je-li sláma využívána jako krmivo, bez ohledu na to, zda klasickým způsobem nebo ve formě briket, požaduje se, aby podíl částic o délce pod 2 cm byl co nejmenší. Za optimum lze považovat částice o délce cca 5 cm, neboť ty vyhovují nejlépe fyziologii trávení skotu (jsou přezvykovatelné). Rozštípnuté částice jsou potom daleko lépe přizpůsobitelné pro chemické i biologické rozrušení v bacheru. Pro tyto potřeby bude vhodné řešit rotor s menšími otáčkami (1500 až 2000 ot min⁻¹), kde podíl částic s délkou pod 2 cm se pohybuje do 15 %.

b) Je-li sláma využívána k hnojení (eventuálně k podestýlání — hnojení či zahušťování výkalů), zvyšuje se její nasávací schopnost s klesající délkou částic. Rovněž rozklad v půdě se dá předpokládat u kratších částic intenzivnější. Pro tyto potřeby bude vhodné řešit rotor s vyššími otáčkami (2950 ot min⁻¹), kde podíl částic s délkou pod 2 cm může dosahovat 50 až 70 %.

Na základě dosažených výsledků se předpokládá, že se bude pokračovat ve výzkumu a vývoji s tím, že budou ověřeny následující tři typy štipačů:

MÍSTO MĚŘENÍ: JZD NIŠOVICE
 DATUM: ZÁŘÍ 1974
 STROJ: ŠTÍPAČ SLÁMY



12. Střední měrná spotřeba elektrické energie

Štípání slámy je vhodný fyzikálně mechanický způsob předběžného zpracování slámy, který umožní její lepší chemické i biologické následné zpracování. Tím se zvýší její celková využitelnost v řadě pracovních postupů.

Aby mohla být tato nová operace ověřena, byl postaven funkční model štípače. Při zkouškách byly dosaženy tyto podstatné výsledky:

a) navržené zařízení, především potom rotor s protiosťm, umožňuje štípání slámy, přičemž intenzita se reguluje otáčkami rotoru v rozmezí 1500 až 3000 ot min⁻¹;

b) slámu určenou ke krmení je zapotřebí štípat tak, aby podíl částic do 2 cm byl minimální (do 15 %), neboť tyto částice jsou nepřežvykovatelné;

c) slámu určenou k hnojení, podestýlání, zahušťování výkalů je naopak zapotřebí štípat tak, aby podíl částic pod 2 cm byl vysoký (50–70 %);

d) k štípání je zapotřebí při výkonnostech do 20 q h⁻¹ příkonu do 20 kW, při výkonnostech do 100 q h⁻¹ příkonu do 60 kW;

e) zanedbáme-li kolénka, u kterých zůstává kruhový průřez, pak podíl slaminatých částic s kruhovým průřezem byl neměl překročit 15 %;

f) balíky lisované slámy je možné popsáním zařízením rozmělnovat, a to s přijatelnou výkonností, bez ohledu na to, zda jsou převážány provázkem či nikoliv.

Literatura

ELEMA, H. M.: Werktnigen voor het stukslan en verdelen van stro. Landbouwmecanistic, 17, 1966, s. 737-739.

a) štípač k tvarovacím lisům (stacionární) s hodinovou výkonností 5 až 20 q h⁻¹, s příkonem do 20 kW, s počtem otáček rotoru 1500 – 1750 – 2000 za minutu;

b) štípač k univerzálnímu použití (stacionární) s hodinovou výkonností 80–100 q h⁻¹, s příkonem do 60 kW s počtem otáček rotoru drtiče 1500 – 2250 – 3000 za minutu;

c) štípač slámy pro polní podmínky z řádku (přívěsný za traktor) s hodinovou výkonností 60–80 q h⁻¹, řešený za traktor třídy 80 k, s počtem otáček rotoru drtiče 2250–3000 za minutu, s možností aplikace dusíkatých kapalin.

ZÁVĚR

Předpokládaná práce se zabývá štípáním slámy, tedy novým možným způsobem jejího zpracování. Tento způsob se vyznačuje tím, že stéblo slámy je jednak podélně rozděleno na jednotlivé částice, jednak jsou tyto částice podélně štípany.

KOMAROVA, M.: Uborki zernovych s izmelčenijem solomy. Tech. v selskom choz-jajstve, 22, 1962, s. 80-82.

SEMENENKO, J.: Izměčitel solomy i podobnych materialov. Avt. evid. SSSR, č. 194457, 1967.

Došlo dne 20. 12. 1974

МАЛЕРЖ И. (НИИ с/х техники, Прага-Ржепы, Чехословакия). Раздвоение соломы. Zem. technika 21 (3) : 133-144, 1975.

Раздвоение соломы — хороший физико-механический способ ее предварительной обработки, облегчающий ее использование в последующей химической или биологической переработке. Это увеличивает общую утилизацию соломы в ряде рабочих процессов. Для испытания этой новой операции сконструирована функциональная модель двойного устройства, с помощью которого солому сначала измельчали поперек на короткие частицы, а потом эти частицы раздвигали вдоль стеблей. Если не считать стеблевых колен, у которых сохраняется круглое сечение, то доля соломыстых частиц с круглым сечением не должна превышать 15 %. Спроектированный и испытанный ротор с противозубьями раздвигает солому интенсивностью, которую можно регулировать с помощью оборотов в диапазоне 1500—3000 об/мин⁻¹. Предназначенную для скармливания солому надо раздвигать с таким расчетом, чтобы доля частиц менее 2 см была минимальной (до 15 %), так их нельзя пережевывать. Солому же для удобрения, уплотнения навоза и пр. следует раздвигать именно с тем, чтобы доля частиц до 2 см была высокой. Для производительности до 20 ц час⁻¹ раздвигания соломы требуется подводимая мощность до 20 кВт, а для производительности до 100 ц час⁻¹ — мощность до 60 кВт. С помощью этого же устройства можно сортировать спрессованные тюки.

раздвоение соломы; резка соломы; дробление соломы; интенсивность раздвоения; сечение частиц; длина частиц; двойные устройства для соломы

MALER J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy, Czechoslovakia). *Straw Splitting*. Zem. technika 21 (3) : 133-144, 1975.

Straw splitting is a suitable physical and mechanical method of preliminary straw processing which will facilitate better straw utilization in subsequent chemical or biological processing. This increases its general usability in a whole range of work processes. A functional model of splitter was constructed in order to check this new operation. This apparatus tore straw to short particles, and these particles were then split lengthwise. If nodes, in which the circular cross section shape is not changed, are not taken into account, the proportion of straw particles having circular cross section should not be greater than 15 %. The proposed and tested rotor with counter knife makes it possible to split straw. The intensity is controlled by revolutions within the range from 1500 to 3000 r. p. m. Straw to be used for feeding must be split so that the proportion of particles up to the size of 2 cm might be minimum (up to 15 %); these small particles cannot be chewed. On the other hand, straw to be used for manuring, for excrement thickening, etc., must be split with a high proportion of particles up to 2 cm. With performance up to 20 metr. centners . ha⁻¹, the energy input should be up to 20 kW. When the performance is up to 100 metr. centners . ha⁻¹, the energy input should be up to 60 kW. The proposed equipment may be used for tearing compressed tied bales.

straw splitting; straw chopping; straw grinding; splitting intensity; cross section of particles; length of particles; straw splitters

MALER J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha - Řepy, Tschechoslowakei). *Strohspalten*. Zem. technika 21 (3) : 133-144, 1975.

Das Strohspalten ist ein geeignetes physikalisch-mechanisches Verfahren der Strohvorbereitung, das eine bessere Strohausnutzung bei dessen chemischer oder biologischer Folgebearbeitung gestattet. Dadurch wird dessen Gesamtnutzbarkeit in der Reihe von Arbeitsvorgängen gesteigert. Zur Erprobung dieses neuen Arbeitsganges wurde ein Funktionsmuster der Spaltmaschine gebaut. Mit dieser Vorrichtung wurden die Strohhalme in Querrichtung in kurze Teile zerrissen und diese Teile wurden dann in Längsrichtung gespalten. Vernachlässigt man Knoten, bei

denen der Kreisquerschnitt bleibt, so sollte der Anteil von Strohteilen mit dem Querschnitt nicht 15 % überschreiten. Der vorgeschlagene und überprüfte Rotor mit Gegenschneide erlaubt das Strohspalten, wobei die Intensität durch die Drehzahländerung im Bereich von 1500–3000 U. min⁻¹ geregelt wird. Das Spalten des Futterstrohes muß in solcher Weise erfolgen, daß der Anteil der Teile bis 2 cm womöglich gering gehalten wird (bis 15 %), denn diese Teile können nicht wiedergekaut werden. Der zur Düngung, Koteindickung bestimmte Stroh muß im Gegenteil so gespalten werden, daß der Teilchenanteil bis 2 cm womöglich hoch ist. Für das Strohspalten ist bei der Leistung bis 20 dt.h⁻¹ der Kraftbedarf von 20 kW, bei der Leistung bis 100 dt.h⁻¹ der Leistungsbedarf bis 60 kW erforderlich. Durch die entworfene Vorrichtung können ebenfalls gebundene Preßballen auseinandergenommen werden.

Strohspalten; Strohhäckseln; Strohzerreißen; Spaltintensität; Teilchenquerschnitt; Teilchenlänge; Strohspalter

Adresa autora:

Doc. ing. Josef Maleř, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

EXPERIMENTÁLNÍ STANOVENÍ PÓRÉZNOSTI JAKO LÁTKOVÉ VLASTNOSTI MATERIÁLU ROSTLINNÉHO PŮVODU

J. Drábková

Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha

DRÁBKOVÁ J. *Experimentální stanovení póréznosti jako látkové vlastnosti materiálu rostlinného původu*. Zem. technika 21 (3) : 145-150, 1975.

V článku je probírán způsob určování látkových vlastností potravinářských materiálů charakterizovaných hodnotou póréznosti, která je důležitá nejen z hlediska vlastních zpracovatelských procesů, nýbrž i z hlediska srovnatelného hodnocení konečných výrobků. Je uvedena použitá metoda pro stanovení póréznosti — metoda tlaková podle Mellora, popis aparatury, způsob měření a vyhodnocení výsledků. Pro některé druhy materiálů rostlinného původu, podrobené expanzním dehydratačním procesům, jsou získané hodnoty uvedeny v tabulce. V článku jsou dále uvedeny výsledky mikroskopického hodnocení vnitřní struktury téhož materiálu.

měřicí metoda; látkové vlastnosti; výpočet póréznosti; mikroskopické hodnocení; expanzní zpracování

Potravinářské suroviny a potraviny všeobecně jsou látky nehomogenní, jejichž vlastnosti se mění působením různých vlivů souvisejících s jejich zpracováním, ať už mechanickým, mikrobiologickým nebo tepelným.

Znalost látkových vlastností surovin, polotovarů i hotových potravinářských výrobků je důležitá jak z hlediska rozvoje potravinářské techniky, tak i z hlediska spotřebitele při hodnocení výrobku. Nové výrobní postupy, zvyšování jejich složitosti a dokonalosti jsou vyvolány mimo jiné snahou zvýšit jakost finálních výrobků. Pro vzájemné srovnávání nových druhů výrobků, nových způsobů zpracování je třeba hledat takové způsoby hodnocení, které by byly objektivní a plně by vystihovaly charakteristické látkové vlastnosti výrobku. V několika posledních letech byly v našem ústavu řešeny úkoly, týkající se nových způsobů dehydratace, a to především expanzním a mikrovlnným způsobem. Obě uvedené metody jsou vhodné pro materiály rostlinného původu (kořenová zelenina), které jsou méně citlivé na tepelné a mechanické namáhání během vlastního procesu. Výsledkem obou procesů je získání produktu, který má takřka původní tvar s pórézní strukturou, která usnadňuje rehydrataci, a který je vlivem nízkého obsahu vlhkosti snadno skladovatelný.

V souvislosti s touto problematikou byla řešena i otázka hodnocení konečného produktu. Pozornost byla soustředěna především na zjišťování póréznosti, která je u dehydratovaných výrobků důležitým parametrem.

Metod vhodných pro určení poréznosti materiálu je několik, např. metoda založená na plynové fyzikální adsorpci, na mechanickém rázu (lisování), na tlakovém protlačování rtuti apod. Z těchto metod jsme pro vlastní měření zvolili metodu tlakovou podle Mel-lora, založenou na Boyleově zákoně.

Vycházíme-li ze stavové rovnice pro děj izometrický, pak platí

$$p \cdot V = \text{konst} \quad (1)$$

Pro případ, že v uzavřeném prostoru je umístěn pórézní vzorek o celkovém objemu

$$V_m = V_p + V_s \quad (2)$$

pak platí pro dva různé stavy

$$p_1(V_1 - V_m + V_p) = p_2(V_2 - V_m + V_p) \quad (3)$$

Po dosazení rovnice (1) do (3) a úpravě dostaneme rovnici pro stanovení poréznosti

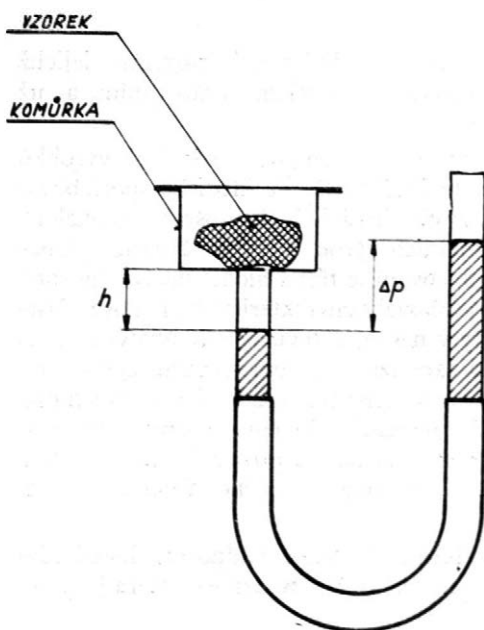
$$\epsilon = \frac{p_1(V_1 - V_m) - p_2(V_2 - V_m)}{V_m(p_2 - p_1)} \quad (4)$$

VLASTNÍ PRÁCE

Pro naše podmínky jsme rovnici (4) upravili do tvaru, který vyhovoval způsobu měření i měřicí aparatuře

$$\epsilon = \frac{V_m - V_k}{V_m} + \frac{k}{V_m} \frac{p_1 h_1 - p_2 h_2}{p_2 - p_1} \quad (5)$$

Pro měření byl zhotoven jednoduchý přístroj, který se skládá z komůrky (obr. 1), do níž se vkládá vzorek a na jejíž spodní části je napojen U-manometr. Komůrka je uzavřena těsně víčkem, aby při zvyšování tlaku z ní neunikal vzduch.



1. Schéma aparatury na měření poréznosti

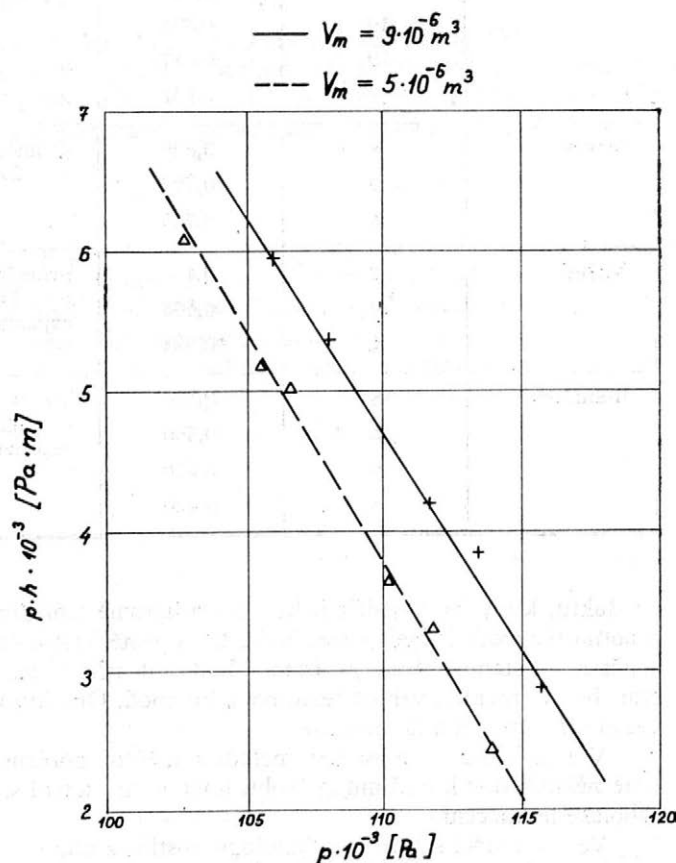
Způsob měření je následující: měřený vzorek je uzavřen v komůrce při atmosférickém tlaku a pohybem rtuťového pístu, který uzavírá ve spodní části komůrku, zvyšujeme tlak.

Tento způsob je výhodný z toho hlediska, že současně můžeme odečítat jak zmenšení objemu vzduchu, tak i diferenci tlaku Δp . Zmenšení objemu je dáno rozdílem výšek h od rysky ve dvou různých polohách rtuťového sloupce.

Ze vztahu (5) plyne, že je-li $\varepsilon = \text{konst}$, pak i výraz

$$\frac{p_1 h_1 - p_2 h_2}{p_2 - p_1} = \text{konst} \quad (6)$$

neboť ostatní členy jsou rovněž konstantní. Sestrojíme-li tedy z naměřených hodnot grafickou závislost $p \cdot h - p$, pak tato závislost je přímková a člen (6) z rovnice (5) je směrnici této přímky (obr. 2). Takto zároveň kontrolujeme, zda měření proběhlo správně (všechny naměřené hodnoty leží na přímce). Póréznost vypočteme dosazením příslušných hodnot do rovnice (5) (Suchý, 1972).



2. Závislost $p - p h$ pro zjišťování směrnice přímky

Výsledky, získané z měření touto metodou pro materiály rostlinného původu, jsou uvedeny v tab. I. Z tabulky je vidět, že se hodnoty u stejného materiálu liší. Rozdíly hodnot souvisejí s různými podmínkami procesu sušení, jako např. doba ohřevu, dosahovaná teplota, zavedený tlak či podtlak apod. Tyto veličiny mají vliv na konečný stav

I. Naměřené hodnoty póréznosti zjištěné tlakovou metodou

Materiál	Celkový objem $V_m \cdot 10^{-6}$ (m ³)	Poréznost ε (l)	Poznámka
Jablka	10	0,893	mikrovlnné zpracování, vzorky nafouklé s měrnou hmotností $\rho = 160 \div 182 \text{ kg m}^{-3}$
	10	0,883	
	9,5	0,862	
	7	0,816	
	10,5	0,914	
	10	0,880	
	11	0,883	
Jablka	5	0,610	mikrovlnné zpracování, vzorky méně nafouklé s měrnou hmotností $\rho = 211 \div 354 \text{ kg m}^{-3}$
	8	0,452	
	10	0,426	
	10	0,617	
	9	0,532	
Mrkev	9	0,828	průměrná měrná hmotnost $\rho = 294 \text{ kg m}^{-3}$ expanzní sušení
	9	0,722	
	8	0,785	
Mrkev	8	0,431	průměrná měrná hmotnost $\rho = 432 \text{ kg m}^{-3}$ expanzní sušení
	9	0,594	
	5	0,584	
Brambory	8	0,590	měrná hmotnost $\rho = 420 \div 601 \text{ kg m}^{-3}$ expanzní sušení
	6	0,560	
	5	0,670	
	6	0,420	

produktu, který lze vyjádřit jednak kvantitativně (rozdílné hodnoty póréznosti, měrné hmotnosti apod.), jednak je lze hodnotit popisně (organoleptické hodnocení). Proto jsme současně se stanovováním póréznosti hodnotili také různé znaky konečného vzorku jako tvar, barvu, rozměr, vzhled řezu, povrchu apod. Oba uvedené způsoby hodnocení spolu vzájemně souvisejí a doplňují se.

V souvislosti s popsanou metodou měření póréznosti dehydrovaných produktů ještě několik slov k dalšímu způsobu hodnocení vnitřní struktury vzorků. Jde o mikroskopické hodnocení.

Ve spolupráci s katedrou fyziologie rostlin a půdní biologie přírodovědecké fakulty UK byla udělána mikroskopická studie vnitřní struktury sušené zeleniny (Suchý, 1971). Tato mikroskopická studie přinesla některé důležité poznatky. Bylo zjištěno, že u sušeného materiálu vznikly během zpracování četné vnitřní trhlinky, způsobené rozestupujícím se pletivem vlivem expanze vodních par unikajících z materiálu, takže konečný produkt je charakterizován pórézní strukturou se sítí vnitřních vzájemně propojených dutin. Z mikroskopického pozorování byla stanovena modifikovaná metoda pro kvantitativní

II. Hodnoty určené při mikroskopickém hodnocení

Způsob zpracování	$\frac{S_d}{S_e}$ (%)
Tradiční sušení	6,25
Expanzní (parní ohřev)	28,00
Expanzní (mikrovlnný ohřev)	35,80

vyjádření vnitřních poměrů vzorků, která je schematická a zatížená chybami. Jde o procentuální vyjádření poměru plochy dutin S_d k celkové ploše řezu S_e . Výsledky získané tímto způsobem hodnocení jsou uvedeny v tab. II. Hodnoty, určené touto modifikovanou metodou, jsou průměry deseti proměřených vzorků mrkve resp. řezů pro každý způsob zpracování.

Mikroskopické hodnocení je však pro běžné zjišťování poréznosti nevyhovující, neboť příprava preparátů je náročná a zdoluhavá. Protože poréznost je defi-

nována jako poměr objemu pórů V_p k celkovému objemu materiálu V_m

$$\varepsilon = \frac{V_p}{V_m}$$

je třeba uvažovat celý objem vzorku. Mikroskopickým hodnocením získáváme pouze přehled o plošném rozložení pórů a tkáně. Abychom získali přehled o rozložení pórů ve vzorku, bylo by zapotřebí udělat několik po sobě následujících řezů a ty vyhodnotit. Vzhledem k náročnosti přípravy preparátů jsme od tohoto způsobu ustoupili.

Z A V Ě R

Vyšetřovaný způsob měření poréznosti tlakovou metodou lze hodnotit jako velmi dobře přijatelný pro svou malou náročnost, a to jak z hlediska jednoduchosti aparatury, tak i z vlastního způsobu vyhodnocování měření. Poskytuje dostatečně přesné informace o poměrech vnitřní struktury měřeného materiálu v poměrně krátkém čase.

Pro tyto přednosti je uvedená metoda použitelná nejen pro stanovování poréznosti potravinářských produktů, ale i v jiných oblastech pro rozličné materiály.

Přehled symbolů

- V_m — objem materiálu
- V_p — objem pórů vzorku
- V_s — objem skeletu vzorku
- p — tlak vzduchu
- Δp — tlaková difference
- V — objem vzduchu
- V_k — objem komůrky
- h — vzdálenost hladiny rtuti od rysky
- k — konstanta přístroje
- S_e — plocha řezu vzorku
- S_d — plocha dutin vzorku

Literatura

- MELLOR, J. D.: Vapour Transfer in the Course of Freeze Drying, CSIRO, Ryde, M. S. W., Australia.
- SUCHÝ, J. a kol.: Aplikace dutinových rezonátorů pro sušení při využití rázových změn teploty a tlaku. [Závěrečná zpráva.] Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha 1971.
- SUCHÝ, J. a kol.: Návrh a realizace experimentálního zařízení ke sledování morálního přenosu hmoty. [Závěrečná zpráva.] Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha 1972.

Došlo dne 26. 6. 1974

ДРАБКОВА Й. (НИИ пищевой промышленности, Прага, Чехословакия). Экспериментальное определение пористости как свойства материала растительного происхождения. *Zem. technika* 21 (3) : 145-150, 1975.

В статье рассматривается способ определения вещественных свойств пищевого материала, характеризующихся пористостью, которая важна не только с точки зрения процессов переработки, но и с точки зрения сравнительной оценки финальных продуктов. Приводится метод определения пористости — нагнетательный метод Меллора, описываются аппаратура, способ измерений и оценки результатов. Значения некоторых видов материала растительного происхождения, подвергнутых экспансивным процессам дегидратации, приводятся в таблице. Приводятся и результаты микроскопической оценки внутренней структуры одного и того же материала.

метод измерения; свойства вещества; вычисление пористости; микроскопическая оценка; экспансивная переработка

DRÁBKOVÁ J. (Research Institute of Foodstuff Industry, Praha, Czechoslovakia). *Experimental Determination of Porosity as a Specific Property of Material of Plant Origin*. *Zem. technika* 21 (3) : 145-150, 1975.

The paper deals with the method of the determination of the specific substance characteristics of foodstuff materials, determined according to the porosity value which is important not only for processing of the materials but also for comparative evaluation of final products. The method used for porosity determination — pressure method according to Mellor — is described; in addition, there is a description of the apparatus, method of measurement, and evaluation of the results. For some kinds of materials of plant origin subject to expansion dehydration processes, the values are presented in a table. Furthermore, the paper presents the results of the microscopic evaluation of the internal structure of the given material.

measuring method; specific substance characteristics; porosity calculation; microscopic evaluation; expansion processing

DRÁBKOVÁ J. (Forschungsinstitut für die Lebensmittelindustrie, Praha, Tschechoslowakei). *Experimentalermittlung der Porosität als stoffbezogener Eigenschaft der Masse pflanzlicher Herkunft*. *Zem. technika* 21 (3) : 145-150, 1975.

Im Aufsatz wird das Verfahren für die Ermittlung der Stoffbezogener Eigenschaften von Lebensmittelmassen analysiert, die durch den nicht nur aus der Sicht von eigentlichen Bearbeitungsprozessen, sondern auch aus der Sicht der vergleichbaren Schätzung von Endprodukten wichtigen Wert der Porosität gekennzeichnet sind. Es wird die für die Porositätsermittlung angewandte Methode angegeben — Druckmethode nach Mellor, Beschreibung der Apparatur, Meßverfahren und Auswertung der Ergebnisse. Für einige Materialsorten pflanzlicher Herkunft, die den Expansionsdehydrationsprozessen unterworfen wurden, werden die erzielten Werte in einer Tabelle angegeben. Im Aufsatz werden ferner Ergebnisse der mikroskopischen Bewertung der Innerstruktur derselben Masse aufgeführt.

Meßmethode; stoffbezogene Eigenschaften; Berechnung der Porosität; mikroskopische Bewertung; Expansionsbearbeitung

Adresa autora:

Ing. Jiřina Drábková, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, odbor strojního výzkumu, Třebohostická 12, 100 00 Praha 10

PROBLEMATIKA POHYBU A STĚNOVÉHO TLAKU SYPKÉHO MATERIÁLU V SILECH

J. Šmíd

Ustav teoretických základů chemické techniky ČSAV, Praha - Suchdol

ŠMÍD J. *Problematika pohybu a stěnového tlaku sypkého materiálu v silech.* Zem. technika 21 (3) : 151-159, 1975.

Ve snaze zjistit příčinu zvýšení tlaku sypkého materiálu na stěnu sila při jeho vyprazdňování byly v minulých letech provedeny experimentální i teoretické studie. Jejich výsledkem jsou úvahy o souvislosti mezi způsobem pohybu sypkého materiálu uvnitř sila a velikostí i charakterem tlaku pohybujícího se skladovaného materiálu na stěnu sila či zásobníku. Odborná diskuse na toto téma trvá již řadu let, normalizované statické výpočty zatížení stěny sila však neberou nové poznatky o chování sypkého materiálu za toku v plné míře na zřetel. Čas od času jsme pak svědky trhlin ve stěnách železobetonových sil, končících nezřídka destrukcí celého skladovacího zařízení. Povaha těchto havárií svědčí o tom, že byly podceněny účinky tlaku skladovaného materiálu na stěnu sila. Tato studie si klade za cíl sledovat faktory, které mohou ovlivnit stěnové tlaky v silech. Stručně se zmiňuje o některých normalizovaných výpočtech těchto tlaků. Je uveden příklad, který ukazuje na rozdíl ve výsledcích projekčních výpočtů, užívaných v různých státech.

sypké materiály; zásobníky; sila; gravitační pohyb materiálu; stěnový tlak; projekční výpočty tlaků

Při výpočtech horizontálních stěnových tlaků vycházejí projektanti skladovacích sil všeobecně z teorie J a n s s e n o v y (1895), vzniklé na konci 19. století, nebo z metody výpočtu bratří R e i m b e r t ů (1956). Ne všechny předpoklady, které byly při sestavování uvedených teorií použity, lze však dnes považovat za platné v celém rozsahu; o tom svědčí provedené experimenty. Stejně tak bylo prokázáno, že hlavní příčinou trhlin ve stěnách sil nejsou závady ve stavebních pracích. Je tedy velmi pravděpodobné, že příčinou stěnových poruch jsou nízké hodnoty vypočtených tlaků a nesprávná předpověď jejich rozložení podél výšky zásobníku. Tyto hodnoty, které projektantovi poskytuje výpočtový předpis, jsou totiž hlavními parametry pro výpočet tloušťky stěny sila.

Bližší pohled na normalizované výpočty zatížení stěny sila ukazuje, že předpoklady o stavu sypkého materiálu ve skladovacím zařízení jsou většinou empirického charakteru, nebo že jsou výsledkem spekulativního odhadu. Výpočty tlaků také v plné míře nerespektují poznatky o účincích gravitačního toku skladovaného materiálu v síle během vyprazdňování, jež jsou v současné době považovány za hlavní příčinu vzniku dynamických tlaků vyšších než jsou tlaky vypočtené.

Experimentální a teoretické studie posledních let se snaží vysvětlit zvyšování tlaku sypkého materiálu při vyprazdňování sila. Většina publikovaných prací je iniciována problémy skladování a toku sypkých materiálů v silech. Příčina dynamických tlaků je obvykle hledána v možném vzniku klenby skladovaného materiálu, která je okamžitou překážkou dalšího pohybu. Samovolné porušování klenby během vyprazdňování dává pak vzniknout prudkému nárazovitému stlačení vrstev materiálu pod klenbou, na kterých se kinetická energie padajícího kompaktního sypkého materiálu mění v potenciální energii pružné deformace, přenášející se do stěny sila. Teoretické práce o problematice tlaků sypkého materiálu v silech se soustředí na vývoj tlaků v těchto klenbách a na způsob, jak jejich působení omezit.

Náš článek nemůže odpovědět na množství problémů vyplývajících ze vzájemných tlakových účinků mezi skladovaným materiálem a stěnou sila. Nemůže podat ani vyčerpávající kritický přehled všech projekčních výpočtů zatížení stěn zásobníku nebo sila, které má projektant k dispozici. Chceme zde vyjmenovat faktory, které tlaky v silech ovlivňují, diskutovat o projekčních výpočtech tlaků sypkých materiálů na stěny sil, nalézt společný základ těchto výpočtů a poukázat na jejich vzájemné rozdíly.

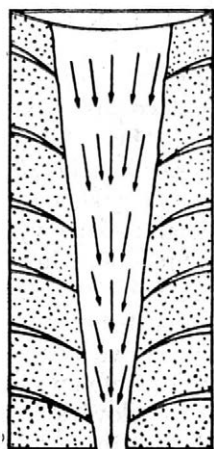
TLAKY V SILECH

Vyjmenujme nyní faktory, které mohou ovlivňovat tlaky uvnitř skladovaného materiálu a horizontální tlaky stěnové. Jsou to:

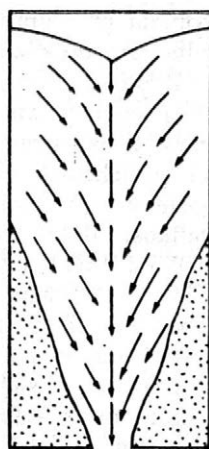
1. konstrukce sila, tj.
 - průměr a výška válcového pláště buňky,
 - vzájemná poloha výpustí (počet, místo a velikost),
 - profil výsypky nebo dna (kužel, jehlan apod.),
 - úprava povrchu stěn;
2. mechanicko-fyzikální vlastnosti skladovaného materiálu, tj.
 - velikost a složení částic materiálu,
 - úhel vnitřního tření materiálu,
 - úhel tření materiálu na stěně sila,
 - sypná hmota,
 - soudržnost,
 - pohyblivost,
 - vliv sléhavosti a doby skladování na tyto vlastnosti;
3. stav materiálu v sile, tj.
 - plnění,
 - skladování,
 - čerpení,
 - vyprazdňování.

Z těchto faktorů zdá se být z hlediska našeho hodnocení snad nejdůležitější konstrukce (tvar) sila, resp. výsypky, pohyblivost materiálu a jejich vzájemný vztah při vyprazdňování sila. Co se pohyblivosti týče, nezavedeme zatím žádnou definici, nýbrž budeme sledovat v sile oblasti intenzívně se pohybujícího materiálu a oblasti materiálu statického.

Pozorování ukazují, že existují dva základní typy gravitačního pohybu sypkého materiálu v sile. Jejich název není ani v odborné literatuře ustálen, takže je popíšeme podle vnějších znaků a pomocí obr. 1. V prvním případě během vyprazdňování sila vzniká uvnitř sypkého materiálu intenzívně se pohybující



(a)



(b)

1. Pohyb sypkého materiálu při vyprazdňování zásobníku

Druhý popsaný způsob toku materiálu v síle je charakterizován úplným pohybem materiálu jako celku. V pohybu je tedy veškerý skladovaný materiál, jakoby se centrální tekoucí sloupec materiálu, popsaný v prvním případě, rozšířil až ke stěnám síly. Nepohyblivá zůstává jen jistá část materiálu u dna. Tento způsob pohybu materiálu je charakteristický pro kuželové výsypky hladkých stěn a malého vrcholového úhlu. Očekávané dynamické tlaky by měly v tomto případě dosáhnout hodnot vyšších než v případě prvním a z hlediska zatížení stěny byl by to úkaz nepříznivější. Autoři této hypotézy — Jenike a Johnson (1969) — se však domnívají, že působištěm těchto tlaků bude především místo přechodu válcové části pláště síly do kuželové výsypky, takže stěnu válcové buňky síla není třeba proti dynamickým tlakům zesilovat. Jiným působištěm tlakového extrému může pak být na stěně také nejvyšší místo nepohyblivé vrstvy materiálu u dna, resp. v kuželové výsypce. Jedná se tedy vlastně o místa, kde se centrální sloupec tekoucího materiálu z výše popsaného případu dotýká stěny síly. Toto místo přechodu mezi válcovou částí stěny síly a statickým materiálem je de facto stejným přechodem jako spoj mezi válcovou a kuželovou částí stěn. Může jistě během provozu síla dojít k případu, kdy se tento tlakový extrém objeví i v místě nad přechodem válcové stěny do kužele výsypky. Pohyb materiálu v síle se pozoruje pomocí barevných vrstev materiálu; obr. 1 ukazuje charakteristické rysy obou popsaných způsobů gravitačního toku.

Na tomto místě je třeba také se zmínit o našich zkušenostech v oblasti gravitačního toku sypkých materiálů. K experimentům bylo užito písku, jehož pohyb a horizontální tlak na stěnu byl studován ve vertikálních válcových nádobách s jediným výpustným otvorem uprostřed dna. Při vyprazdňování vznikl uvnitř nádoby centrální, intenzivně se pohybující sloupec materiálu, a to i v případě, kdy stěna byla velmi hladká. Nebyl pozorován stav, kde by šíře tekoucího sloupce dosáhla stěn experimentální nádoby. U stěny se tvořila málo pohyblivá vrstva materiálu, jejíž tlak na stěnu spolu se smykovou složkou stěnové napjatosti byl

sloupec, zatímco materiál u stěn se pohybuje jen občas, resp. je z pohybu zcela vyrazen. Transport materiálu od hladiny k výpustnému otvoru pak probíhá v rozhodující míře tímto sloupcem. Je to způsob pohybu materiálu charakteristický pro většinu skladovacích sil. Z hlediska vývoje tlaků sypkého materiálu při vyprazdňování se za místo vzniku zvýšených (dynamických) tlaků považuje centrální tekoucí sloupec. Předpokládá se však, že dynamické tlaky jsou nepohybující se vrstvou materiálu u stěn značně utlumeny. Tato hypotéza však zůstala již několikrát experimentálně nepotvrzena (Delaplane, 1956, Dubynin, 1965 a další), když tlumící účinky materiálu u stěny síla nebyly prokázány, spíše naopak v blízkosti stěny byly zjišťovány tlaky vyšší než uprostřed tekoucího materiálu.

snímán tenzometrickým měřičem. Měření konaná při vyprazdňování, když materiál byl současně do tohoto modelu síla doplňován, prokázala dynamický — pulzační — charakter tlaku písku na stěnu. Zjištěné tlaky dosáhly přibližně až 2,5násobku tlaků statických, tj. po naplnění, a jejich maxima se objevovala v polovině výšky našeho modelového síla. Porovnáním experimentálně zjištěných tlaků s předem vypočtenými tlaky podle některých projekčních výpočtů se ukázaly významné disproporce mezi měřenými a vypočtenými hodnotami, stejně jako mezi výpočtovými metodami navzájem. Co se velikosti tlaku týče, obstál nejlépe výpočet tlaků sypkého materiálu podle DIN 1055 (1964), kde experimentální hodnoty převyšovaly tlaky vypočtené pouze o 20 %. Nicméně dynamický charakter těchto tlaků uvedený výpočtový předpis nebere na zřetel, ačkoliv průběh namáhání stěny bude zřejmě nepříznivější, než by tomu bylo za tlaku časově neproměnného. Zde je také pravděpodobně příčina trhlin ve stěnách železobetonových sil, jejichž stěny jsou vůči dynamickým tlakům méně odolné než ocelové stěny zásobníků, resp. kovových sil, budovaných v poslední době. Povaha trhlin ve stěnách železobetonových sil, stejně jako průběh havárií válcových buněk síla po několika letech, ba i desetiletí provozu nasvědčuje tomu, že dynamické tlakové pulsy ve stěně síla po jisté době přesáhnou únavovou pevnost materiálu stěny a často latentní, vnitřní trhlinka, charakteristická pro únavový lom materiálu, nabude postupně kritické velikosti, která vážně ohrozí stabilitu celého skladovacího zařízení.

Ze zahraničních publikací je známé, že problém vzniku dynamických stěnových tlaků v sílech je studován experimentálně na modelech i sílech za provozu. Až projektanti získají ověřené výsledky měření spolu s podklady o existenci, velikosti a průběhu těchto tlaků, bude třeba zvážit, zda je nutné podniknout kroky směrem k vyšší bezpečnosti stavby síla, či zda je možné pro tlaky v sílech používat dosavadních normativních výpočtů. Revize výpočtu podle DIN 1055 (1964) byla již provedena, závěr nelze však považovat za jednoznačný. Východiskem ze situace, která by svědčila pro vyšší dynamické tlaky, může být potom cesta snížení dovolené pevnosti materiálu stěny síla nebo konstrukční opatření k odstranění dynamických tlaků, jaké nabízí např. centrální výpustná trubice podle návrhu bratří Reimbertů (1956).

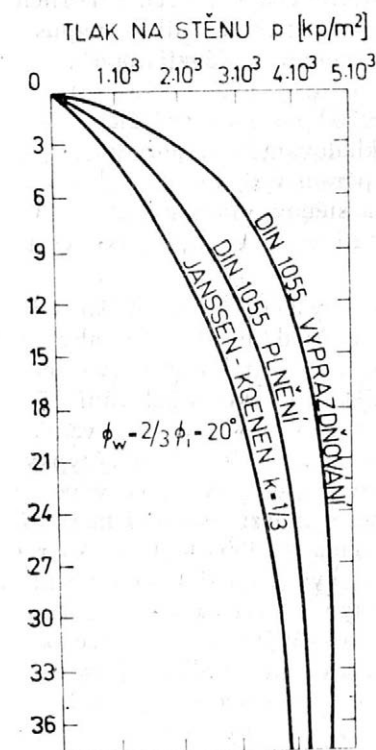
Právě uvedené náměty jsou společné pro konstrukci sil železobetonových i ocelových. Vzájemně je ekonomicky zhodnotil již Kvaček (1971) a z jeho hodnocení vyplývá závěr, že pouze velkokapacitní ocelové sílo se vyrovná svou ekonomickou efektivností sílu železobetonovému. Zvyšování skladovací kapacity ovlivňuje rozměry silových buněk a ty potom se promítají do problematiky dynamických stěnových tlaků. Únavové účinky těchto tlaků, zejména na stěnu železobetonového síla, pak ovšem musí na základě údajů o velikosti a frekvenci pulsu napjatosti posoudit stavební odborníci.

PROJEKČNÍ VÝPOČTY ZATÍŽENÍ STĚNY SÍLA

Většina metod užívaných pro výpočet tlaků na stěny síla, včetně DIN 1055, vychází z klasického vztahu odvozeného Janssenem (1895). Je tedy základem ve výpočtu zatížení stěny síla pro většinu projekčních středisek průmyslově vyspělých zemí statický tlak sypkého materiálu po naplnění síla, který je s ohledem na vyšší tlaky při vyprazdňování zvětšován násobnými — bezpečnostními — faktory. Příkladem takového určení stěnových tlaků je výpočet podle

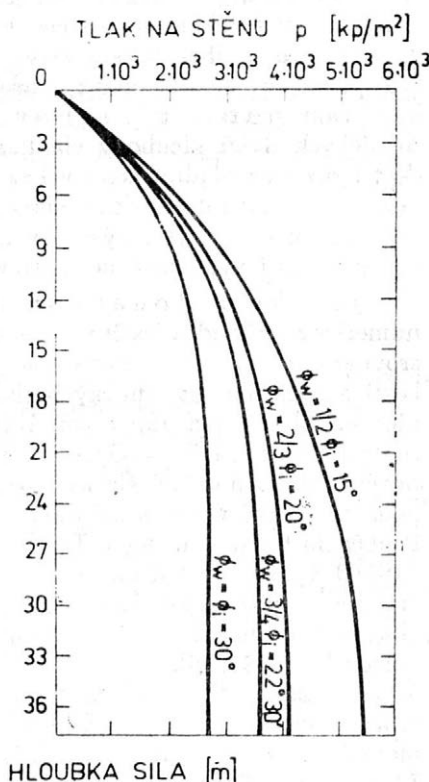
Haegera a Safariana (1967), kteří užívají pro návrh zatížení stěny síla Reimbertův (1956) výpočtový tlak s násobným faktorem podle druhu skladovaného materiálu a ocelového nebo železobetonového provedení síla. Tyto faktory mají empirický charakter a vztahují se k průměru síla, k výšce hladiny a druhu skladované hmoty, nebo předpokládají jisté hodnoty součinitele tření mezi sypkým materiálem a stěnou síla. V těchto faktorech není zahrnuta ani velikost, ani průřez výpustného otvoru.

Německé (DIN 1055, 1964) a švýcarské (Société Suisse, 1956) normativy pro výpočet stěnových tlaků k jejich zvýšení při vyprazdňování síla přihlížejí. Pro výpočet statických tlaků uvádějí doporučené hodnoty úhlu vnitřního tření Φ_i sypkého materiálu, úhlu stěnového tření Φ_w a Rankinova součinitele aktivního stavu napjatosti k , který do výpočtu horizontálních tlaků v zásobníku, resp. v síle zavedl Koenen (1896). Koenenův faktor $k = (1 - \sin \Phi_i) / (1 + \sin \Phi_i)$ nazýváme často součinitelem pohyblivosti a pro $\Phi_i = 30^\circ$ poskytuje $k = 0,333$. V doporučeném výpočtu podle DIN 1055 je nahrazen bez ohledu na druh skladovaného materiálu konstantní hodnotou $k = 0,500$. Stejný údaj podává také sovětský normativ (1965) CH 302-65. Tlaky při vyprazdňování jsou charakterizovány hodnotou $k = 1,00$. Obr. 2a ilustruje vliv právě uvedených číselných údajů pro faktor k na velikost horizontálního stěnového tlaku.



HLoubKA SÍLA [m]

(a)



HLoubKA SÍLA [m]

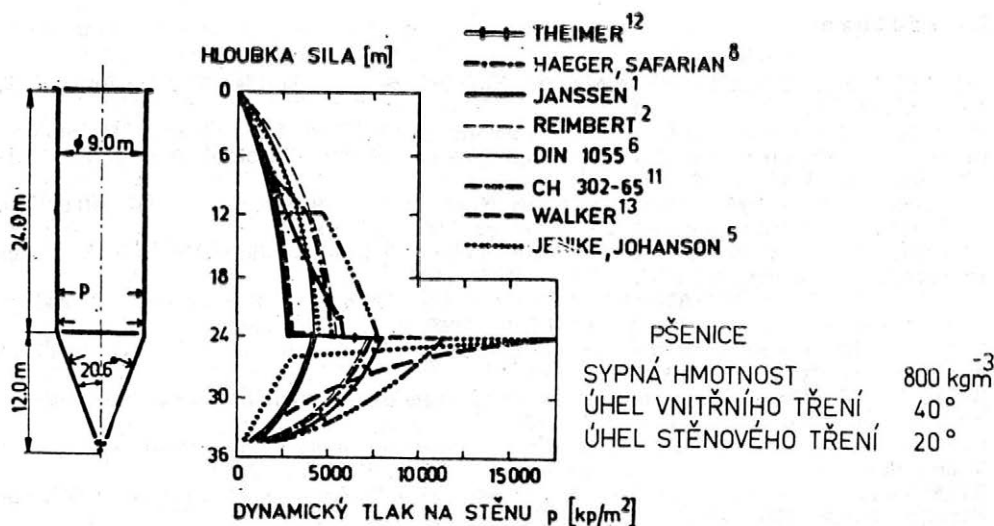
(b)

2. a) Vliv součinitele pohyblivosti k na stěnový tlak p
- b) Vliv úhlu tření na stěně Φ_w na tlak p

Podobná situace vzniká v otázce stěnového tření sypkého materiálu, které je v těchto doporučeních určováno procentem tření vnitřního. DIN 1055 nespecifikuje hodnotu stěnového tření podle kvality povrchu stěny, nýbrž pro statické tlaky stanoví úhel tření na stěně $\Phi_w = 0,75 \Phi_i$ a pro dynamické tlaky $\Phi_w = 0,60 \Phi_i$. Sovětský výpočet CH 302-65 pro úhel tření na stěně Φ_w i pro úhel vnitřního tření Φ_i doporučuje užít hodnot získaných obvyklými smykovými testy. Výpočet tlaků podle Theimera (1969) obsahuje zvláštní doporučení pro železobetonová síla, kde je uváděn vztah $\Phi_w = 0,66 \Phi_i$ a pro síla ocelová vztah $\Phi_w = 0,50 \Phi_i$. Obr. 2b ukazuje vliv těchto závislostí na velikost horizontálního stěnového tlaku. Je zřejmé, že tato oblast výpočtu tlaků, byť obsažená v normativích, zůstává dosud neověřena; je výsledkem spekulativních úvah o vzniku dynamických tlaků a je proto příčinou rozdílných výsledků ve výpočtech zatížení stěny síla podle jednotlivých výpočtových metod.

Kromě výpočtů normativních jsou při určování stěnových tlaků v sílech používány také rovnice odvozené na základě modelové představy o chování sypkého materiálu za toku. Mezi nejznámější autory těchto metod patří Jenike a Johanson (1969) v USA, Walker (1966) ve Velké Británii a Platonov a Kovtun (1959) v SSSR. První tři řeší stěnový tlak v síle pro případ celkového pohybu skladovaného materiálu (mass flow); takového vyprazdňování síla lze dosáhnout jen za podmínek obsažených v jistých kritériích pohyblivosti a tekutosti sypkého materiálu pro určitou kritickou velikost výpustního otvoru a úhel sklonu stěny výsypky. Ve své metodě podávají návrh, jak tyto podmínky zjistit pomocí zkušebního smykového přístroje a měřícího postupu, který sami navrhli. Platonov a Kovtun (1959) považují za příčinu dynamických tlaků klenbový efekt; rozdělují oblast skladovaného materiálu v síle do tří různých hladin, když v každém ze vzniklých pásem řeší, za různých předpokladů o chování skladovaného materiálu, vnitřní a stěnové tlaky zvlášť. Zmíněné metody se svými výsledky značně liší, poskytují však stěnové tlaky vyšší než projekční výpočtové normativy.

Jenike a Johanson (1969) dávají pro vysvětlení vlastní metody numerický příklad výpočtu stěnových tlaků. Tento příklad je zde užít, aby ve srovnání se všemi již citovanými výpočty dokumentoval možné variace ve velikosti a rozložení dynamických tlaků podél výšky síla. Silo pro skladování pšenice na obr. 3 má zajišťovat úplný pohyb skladovaného materiálu bez vzniku centrálního tekoucího sloupce a bez snížení pohyblivosti materiálu u stěn výsypky. Schéma tlaků dokládá široký rozsah zatížení stěny síla, které jednotlivé výpočty podávají. Také v rozložení tlaků podél výšky síla nelze nalézt jednotící měřítko. Průběhem tlaku se metoda Jenikeho, Johansona (1969) a Walkera (1966) významně liší od druhých. Tyto metody totiž vycházejí, jak už bylo naznačeno, z podmínky, že v síle vzniká dokonalý pohyb materiálu v celém skladovaném objemu. Nejvyšší dynamické tlaky jsou pak očekávány v místě přechodu válcového pláště síla do kuželové výsypky. Pozoruhodné na Walkerově metodě je, že o vzniku dynamických tlaků se vůbec neuvažuje ve válcové části síla, která tvoří v našem příkladě 2/3 celkové skladovací výšky. Všechny ostatní uvedené metody (obr. 3) mají za základ výpočet statického tlaku podle Janssena (1895) nebo bratří Reimbertů (1956), který je zvyšován násobnými bezpečnostními faktory. V různých úsecích výšky síla jsou — jak je z obr. 3 patrné — často užívány také různé číselné hodnoty těchto faktorů s tendencí očekávat místo působení maximálních dynamických tlaků ve druhé třetině celkové výšky síla.



3. Příklad metod výpočtů zatížení stěny sila při vyprazdňování

Empirický základ faktorů pro zvyšování tlaku naznačuje, že ne každá z křivek na obr. 3 má své opodstatnění, ukazuje spíše různost názorů na vznik dynamických tlaků a řadu představ o jejich velikosti. Naše měření (Šmíd, 1975) tlaku na modelu sila tomu nasvědčují. Také ojediněle publikované experimentální práce užívající různých měřicích technik, různých sypkých materiálů na modelech i železobetonových sílech tento stav jen potvrzují.

ZÁVĚR

Náš článek shrnuje problémy, které existují při výpočtech tlaku sypkého materiálu na stěnu sila. Jde o některé empirické předpoklady, obsažené v projekčních normativních, stejně jako o experimentálně dosud neověřené závěry teoretických studií citovaných autorů (Jenike a Johanson, 1969, Theimer, 1969, Walker, 1966, Platonov a Kovtun, 1959). Není to ovšem vůbec překvapující, existuje-li v oblasti gravitačního toku a dynamických tlaků sypkého materiálu ještě tolik různých otázek, na které je třeba hledat odpověď. Vždyť vztah mezi gravitačním tokem sypkého materiálu a dynamickými tlaky ovlivňují všechny faktory, vyjmenované hned po úvodní kapitole tohoto článku.

Především jejich význam je třeba zkoumat. Je tedy nutné najít skutečnou velikost, frekvenci a rozložení dynamického tlaku na stěně sila. Musí být nalezen vliv základních konstrukčních parametrů sila a mechanicko-fyzikálních vlastností skladovaného materiálu na hodnotu stěnového tlaku. Spolu s měřením tlaků je třeba zkoumat vnitřní obraz toku sypkého materiálu v síle. Je nutné stanovit změny vlastností sypkého materiálu a jeho segregací účinky při plnění a vyprazdňování sila. Pouze to může být cesta, jakou lze určit tlaky na stěnu sila. Je to také cesta, kterou nastoupila projekční a výzkumná střediska technicky vyspělých států.

- DELAPLAIN, J. W.: Forces Acting in Flowing Beds of Solids. AICHE Journal, 2, 1956, s. 127-138, 371.
- DUBYNIN, N. G.: Mechanika vypuska sypučių těl. Sověšenstvovanije technologii razrabotky rudnych mestoroždenij podzemnym sposobom. Sib. otděl. AN SSSR, Institut gorn. děla, 1965, s. 103-127.
- HAEGER, J. M. — SAFARIAN, S. S.: A New Concept of Storage Bin Construction. Journal of American Concrete Institute, 64, 1967, č. 9, s. 575-579.
- JANSSEN, H. A.: Versuche über Getreidedrucke in Silozellen. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure, 39, 1895, č. 35, s. 1045-1049.
- JENIKE, A. W. — JOHANSON, J. R.: On the Theory of Bin Loads. Journal of Engineering for Industry, Trans. ASME, 91, 1969, č. 2, s. 339-344.
- KOENEN, M.: Berechnung des Seiten- und Bodendruckes in Silozellen. Zentralblatt der Bauverwaltung, 16, 1896, s. 446-449.
- KVAČEK, V.: Ocelová síla pro dlouhodobé skladování suchého zrna. Mechanizace zemědělství, XXI, 1971, č. 6, s. 217-220.
- PLATONOV, P. N. — KOVTUN, A. P.: Davlenije zerna na stenki silosov elevatorov. Mukomolno-elevatornaja promyšlennost, 25, 1959, č. 12, s. 22-24.
- REIMBERT, M. — REIMBERT, A.: Silos-Traité Théorique et Pratique. Editions Eyrolles, Paris, 1956, s. 55.
- ŠMÍD, J.: Pressure of Granular Material on Wall of Model Silo. Coll. Czech. Chem. Commun., 40, 1975, v tisku.
- THEIMER, O. F.: Failures of Reinforced Concrete Grain Silos. Trans. ASME, Journal of Engineering for Industry, 91, 1969, č. 2, s. 460-477.
- WALKER, D. M.: An Approximate Theory for Pressures and Arching in Hoppers. Chemical Eng. Science, 21, 1966, s. 975-997.
- , Deutscher Normen-Ausschuss, Lastannahmen für Bauten: Lasten in Silozellen. DIN 1055, Blatt 6, Berlin 1964.
- , Société Suisse des Ingenieurs et des Architects. Directives pour les installations de chantier, A: Installations d'ensilage, 1956, č. 167.
- , Ukazanija po projektirovaniju silosov dlja sypučių materialov. CH 302-65, Gosstroj. Moskva, 1965.

Došlo dne 4. 12. 1974

ШМИД Й. (Институт теоретических основ химических процессов, Чехословацкая Академия Наук, Прага-Сухдол, Чехословакия). Проблематика движения и давления сыпучего материала на стены хранилища. Zem. technika 21 (3): 151-159, 1975.

С целью установить причину повышения давления сыпучего материала на стену хранилища при его разгрузке, в минувшие годы проводилось экспериментальное и теоретическое исследование. Его результатом были выводы о взаимосвязи между способом движения сыпучего материала внутри хранилища и величиной и характером давления, переходящего с хранимого материала на стену хранилища, или бункера. Дискуссия специалистов на эту тему продолжается уже несколько лет. Стандартные статистические расчеты нагрузки на стены хранилища, однако, не принимают во внимание новые данные о поведении сыпучего материала. Время от времени мы свидетели трещин в стенах железобетонных хранилищ, которые часто приводят к разрушению всего сооружения. Характер этих аварий свидетельствует о том, что было недооценено действие давления хранимого материала на стены хранилища. Целью данной работы является изучение факторов, которые могут оказать влияние на давление, возникающее в хранилище. Кратко упоминаются некоторые стандартные расчеты этих давлений. Приводится пример, указывающий на различия в результатах проектных расчетов, применяемых в разных странах.

сыпучие материалы; бункеры; хранилища; гравитационное движение материала; давление на стены; проектные расчеты давления

ŠMÍD J. (Institute of Chemical Process Fundamentals, Czechoslovak Academy of Sciences, Praha-Suchdol, Czechoslovakia). The Problems of Bulk Solids Flow and Wall Pressure in Silos. Zem. technika 21 (3): 151-159, 1975.

Experimental and theoretical studies have been performed in recent years in order to find the causes of the increased pressure of bulk solids against the wall of the silo during emptying. The studies have resulted in considerations concerning the relation between the type of material movement within a silo and the value and character of the pressure of moving stored material against the wall of silo or bunker. These problems have been discussed by experts for several years; however, standardized calculations of the load on a silo wall do not fully respect new findings concerning the behaviour of bulk solids during flow. From time to time, cracks occur in the walls of iron-concrete silos leading even to the destruction of the complete storage unit. The character of these cracks testifies to the fact that the effect of the pressure of stored material against a silo wall has been underestimated. The purpose of the present study is to examine factors which may affect wall pressures in silos. There is a brief survey of some standardized calculations of these pressures. An example is shown to illustrate the difference in the results of project calculations used in different countries.

bulk solids; bunkers; silos; gravitation movement of material; pressure against walls; project calculations of pressures

SMÍD J. (Institut für theoretische Grundlagen der chemischen Technik, Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaften, Praha - Suchbát, Tschechoslowakei). *Problematik der Bewegung und des Wanddruckes von Schüttgütern in Silos*. Zem. technika 21 (3) : 151-159, 1975.

Um den Grund für die Steigerung des Schüttgutdruckes auf die Silowand bei dessen Entleerung festzustellen, wurden in den vergangenen Jahren experimentale, wie auch theoretische Studien durchgeführt. Das Ergebnis dieser Bemühungen sind Überlegungen über den Zusammenhang zwischen der Art der Bewegung des Schüttguts innerhalb des Silos und der Größe und dem Charakter des Drucks des sich bewegenden Materials auf die Silo- oder Behälterwand. Die Diskussion zu diesem Thema dauert bereits eine Reihe von Jahren, die genormten statischen Berechnungen der Silowandbelastung berücksichtigen jedoch nicht im vollen Maße die neuen Erkenntnisse über das Verhalten des Schüttguts bei seinem Ausfluß. Zeit von Zeit sind wir dann Zeugen von Rissen in Wänden der Eisenbetonsilos, die oftmals mit einer Destruktion der ganzen Lagereinrichtung enden. Der Charakter dieser Havarien zeugt darüber, daß die Einwirkung des Lagermaterialdruckes auf die Silowand unterschätzt wurde. Diese Studie stellt sich das Ziel, alle Faktoren, welche die Wanddrucke in Silos beeinflussen können, zu diskutieren. Es werden kurz einige Norm-Berechnungen dieser Drucke erwähnt. Es wird ein Beispiel angeführt, das auf den Unterschied zwischen den Ergebnissen der in den verschiedenen Ländern benutzten Projektionsunterlagen hinweist.

Schüttgüter; Behälter; Silos; Gravitationsbewegung des Materials; Wanddruck; Projektionsberechnungen der Drucke

Adresa autora:

Ing. Jiří Šmíd, CSc., Ústav teoretických základů chemické techniky ČSAV, 165 02 Praha 6 - Suchbát

**Výběr z přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI
z úseku zemědělská technika**

Uvedené publikace je možné si zapůjčit 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.

D 53.706/17 ukr.

Mechanizacija tvarynnictva i ptachivnyctva. Kyjiv, Urožaj 1971. 120 s. obr. tab. Mechanizacija i elektrifikacija siľskoho hospodarstva Vyp. 17. (Mechanizace zemědělství — živočišná výroba — sborník / Drůbežárny — mechanizace — sborník — SSSR)

ŠERIEV I. I., PAPUŠEV E. M.

E 28.943/1972/58

Načini i sredstva za mechanizirano razdavane na osnovnite furazi v promišleni kravefermi. Sofija, Centar za nauč.-techn. i ikon. inf. 1972. 98 s. 29 obr. 17 tab. Akad. na s.-stop. nauki 1972. 58. (Krmiviny velkokapacitní — krmení automatické — studijní zpráva / Krmiva — skladování — stavby a zařízení — studijní zpráva — Bulharsko)

LOBANOVSKIJ G. A.

D 59.940

Kormocechi na fermach. Moskva, Kolos 1971. 310 s. obr. tab. (Krmivářské stroje — montáž a využití — zemědělské závody — příručka)

ŠAMOV N. G.

E 35.451

Mechanizacija prigotovlenija i razdači sočnych kormov. Moskva, Kolos 1972. 149 s. 40 obr. 27 tab. (Krmiva šfavnatá — příprava — mechanizace — příručka)

SYROVATKA V. I.

E 32.262/572

Mechanizacija prigotovlenija kombikormov v SŠA. Moskva, MSCh 1972. 47 s. 23 obr. 15 tab. Obzor literatury 572. (Krmivové směsi — jadrné — příprava — mechanizace — USA — studijní zpráva — SSSR)

E 36.112

Praktičesko rákovodstvo po mašinno doene. Sofija, Zemizdat 1972. 209 s. obr. (Dojící stroje — příručka / Mléko — ošetřování — stroje a zařízení — příručka)

ROSSING W.

C 17.692/198

Automatisering in de melkstal. Verslag van een bezoek aan Engeland in 1971. Wageningen, Inst. voor landbouwwetenschap en rationalisatie 1972. 8 s. 4 obr. Rapport 198. (Dojírny — mechanizace — Anglie — studijní cesta — Holandsko — zpráva)

C 22.122/13

The new Lactapulse. B. m. n. (1973) 2 s. 1 obr. (Dojící stroje — pulsátory membránové)

ARNAUTOV V. I.

D 60.626

Mechanizacija robit na svinofermach. Kyjiv, Urožaj 1972. 238 s. 71 obr. 32 tab. (Vepřiny — mechanizace / Prase — krmení — mechanizace / Zootechnické stroje — vepřiny / Vepřiny — hnůj odklíz — mechanizace — příručka)

NOVÉ SMERY V TEPLOTECHNICKOM POSUDZOVANÍ STAJNÍ V LABORATÓRNYCH PODMIENKACH

K. Janáč

Ústav stavebníctva a architektúry, Bratislava



JANÁČ K. *Nové smery v teplototechnickom posudzovaní stajní v laboratórnych podmienkach.* Zem. technika 21 (3) : 161-178, 1975.

Priemyselná výroba nových progresívnych stavebných hmôt a ich aplikácia do prefabrikovaných viacvrstvových obvodových konštrukcií montovaných budov sa nemôže zavádzať do praxe bez atestácie. Aby mohol výskum plniť svoje poslanie, musí v dostatočnom predstihu pred praxou riešiť všetky základné problémy včítane vybavovania laboratórií progresívnou meracou technikou a zariadením. V teplototechnickom výskume predstavujú progresívny smer najmä klimatizačné komory, ktoré umožňujú komplexné posúdenie budov pri priestorovom šírení tepla za nestacionárnych podmienok.

teplototechnika; klimatizačné komory; priestorové šírenie tepla

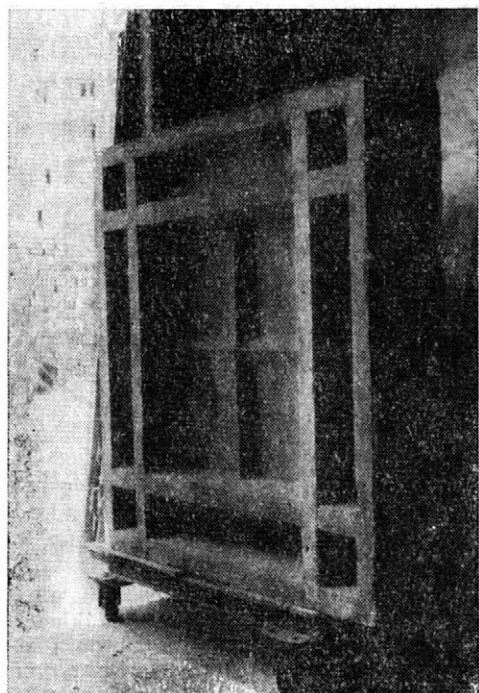
Po XIV. zjazde KSČ nastali pre vedeckovýskumné pracoviská v stavebníctve nové, veľmi závažné problémy, ktoré sú zamerané na konkrétnu pomoc pri navrhovaní, posudzovaní a výstavbe veľkokapacitných stajní, najmä pre chov hovädzieho dobytku a výkrm ošípaných.

Výroba prefabrikovaných konštrukcií pri uplatňovaní ľahkých stavebných hmôt spôsobuje, že montované systémy stavieb sú vylahčované, vznikajú rôzne druhy spojovacích a montážnych stykov, ktorých teoretické posúdenie je často veľmi ťažké. Z uvedených príčin prechádza sa popri teoretických výpočtoch aj na iné moderné metódy, ktoré sa robia na pokusných veľkorozmerových konštrukciách v laboratórnych podmienkach. Sú to overovacie skúšky na plošný alebo priestorový prechod tepla s pomocou rôznych laboratórnych prístrojov, resp. zariadení. Význam týchto meraní spočíva v tom, že umožňujú stanovenie tepelno-technických vlastností obvodových konštrukcií ešte pred tým, ako budú zavedené do hromadnej výroby a výstavby v praxi.

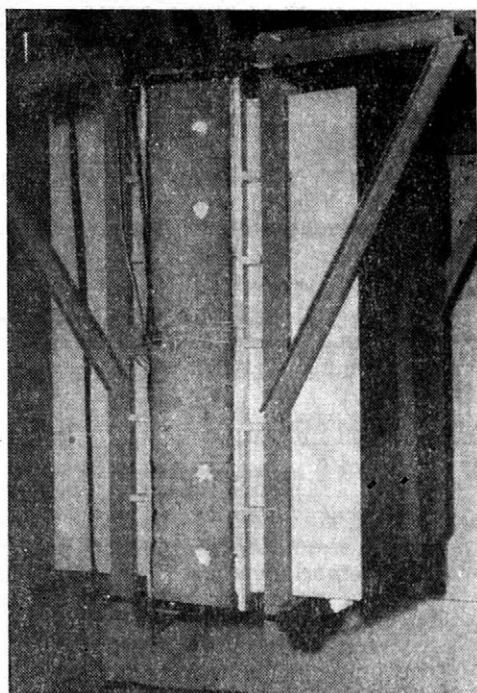
SKÚMANIE OBVODOVÝCH KONŠTRUKCIÍ NA PLOŠNÝ PRECHOD TEPLA

Laboratórny výskum konštrukcií na plošný prechod tepla sa robí na fragmentoch pomocou prístrojových zariadení (obr. 1). Na obr. 2 je uvedené meracie zariadenie Eriksson, typu Weiss „Feutrón“. Na obr. 3 je prístroj Eriksson vyrobený na ÚSTARChu SAV. Obidve laboratórne zariadenia sa skladajú v podstate z nasledovných častí:

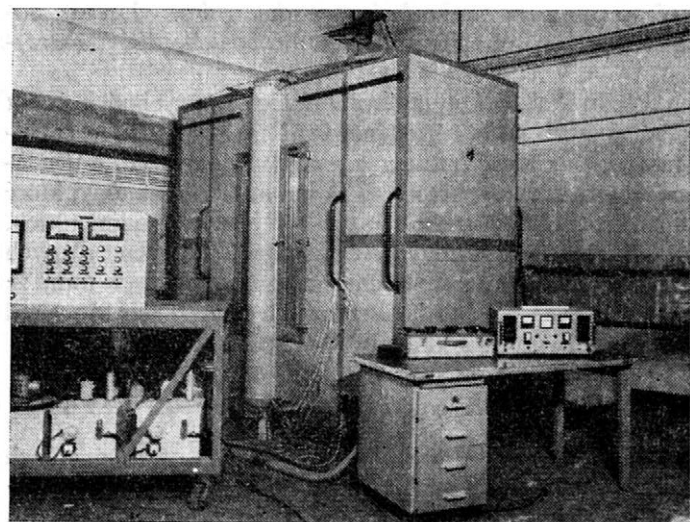
- chladená komora,
- vykurovaná komora,
- merací a regulačný pult.



1. Pohľad na fragment konštrukcie strešného pláštá pripravený na stanovenie tepelného odporu pomocou prístroja Eriksson-SAV



3. Pohľad na laboratórny prístroj Eriksson-SAV pre stanovenie tepelného odporu obvodových konštrukcií



2. Pohľad na laboratórny prístroj typu Feutrón (NDR) pre stanovenie tepelného odporu obvodových konštrukcií

Prednosti prístrojov pre hodnotenie fragmentov na plošný prechod tepla za simulovaných okrajových podmienok v chladenej komore v medziach $\pm 0^\circ\text{C}$ až -25°C a vo vykurovanej komore $\pm 0^\circ\text{C}$ až 30°C spočívajú v tom, že hodnotenie je pomerne veľmi

rýchle. Stanovenie tepelného odporu, resp. súčiniteľa prechodu tepla na pokusnom fragmente, trvá spravidla od 3 do 6 dní. Nedostatkom tejto urýchľovacej metódy však je, že nemôže byť postihnutý súčasne so šírením tepla v tuhých látkach aj vplyv vlhkostného režimu vo fragmente, nakoľko sa jedná o dej veľmi zložitý, zdĺhavý, ktorý je pre poľnohospodárske stavebníctvo neobyčajne závažný a charakteristický.

TEORIA MERANIA OBVODOVÝCH KONŠTRUKCIÍ NA TEPELNÝ ODPOR

Ako príklad pre vyhodnotenie obvodovej konštrukcie na tepelný odpor urýchľovacou metódou uvedieme pokusný stenový fragment z pórabetónu zn. PS 30-550 o rozmeroch $120 \times 160 \times 24$ cm. Ako vyplýva z obr. 4, ešte počas výroby panelu boli do neho zabudované termočlánky Cu-Ko vo vzdialenostiach v priečnom reze $\Delta = 4$ cm.

Meranie tepelného odporu sa urobilo pomocou prístroja „Feutrón“ podľa požiadaviek ČSN (1962). K meraniu hodnôt boli použité: Schmidtov koberec o rozmere 30×30 cm, termočlánky Cu-Ko a dvojité počítačiaci aparátúra typu Cammerer (obr. 5). Po nastavení okrajových podmienok v medziach pre chladnú komoru: $t_e = -5^\circ\text{C}$, $\varphi_e = 86\%$ a pre vykurovanú komoru $t_i = 8^\circ\text{C}$ a $\varphi_i = 80\%$ bolo zariadenie uvedené do

4. Vkladanie termočlánkov do konštrukcie pokusného stenového panelu z porobetónu PS 30-550 vo výrobní prefabrikátov



prevádzky až do čias, pokiaľ sa v skúšanom fragmente za stacionárnych podmienok dokonale neustálil tepelný tok, vyjadrený podľa časových záznamov na obr. 6 a 7. Namerané výsledky a rozdiely pre výpočet tepelného odporu uvádzame v tab. I a II.

Výpočet tepelného toku

Základný rozsah počítacieho zariadenia 0–5 mV.

Stredná teplota meraného tepelného toku:

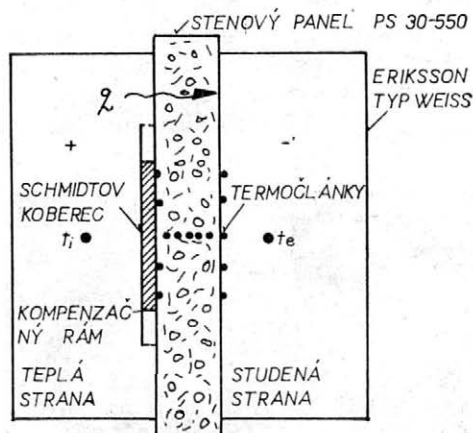
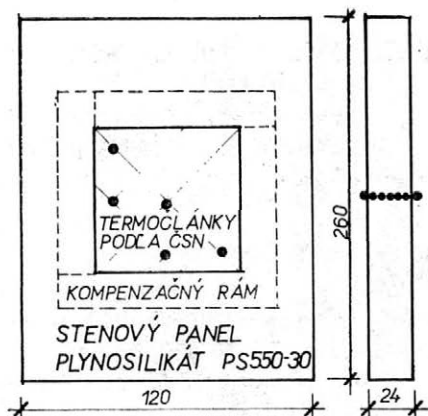
$$v_{1 \text{ str}} = 6,699^\circ\text{C}$$

Čiachovná konštanta Schmidtového koberca:

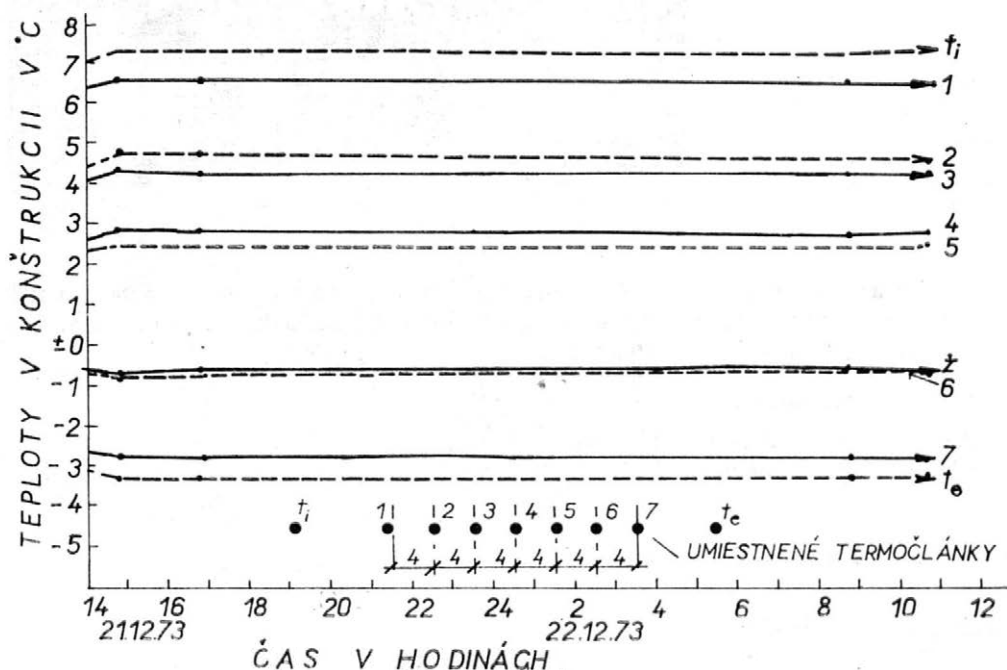
$$k_{MT} = 11,322476 \text{ kcal m}^{-2} \text{ h}^\circ\text{C}$$

Zvolená doba odčítania:

$$\Sigma t_1 = 22 \text{ hodín}$$



5. Detail osadenia fragmentu do prístroja typu Weiss Eriksson „Feutrón“ pre meranie tepelného odporu podľa ČSN



6. Nameraný ustálený tepelný tok v konštrukcii pokusného panelu PS 30-550 počas jeho vyhodnocovania na tepelný odpor za stacionárnych podmienok

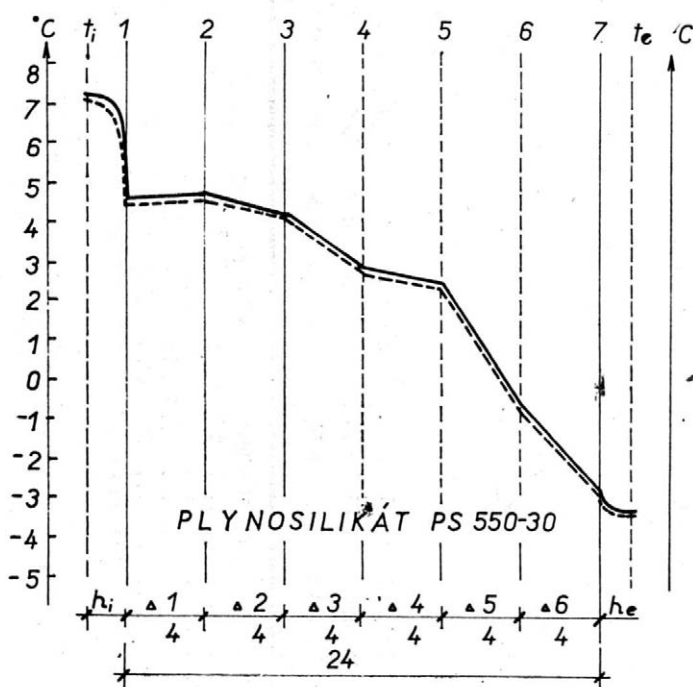
I. Namerané hodnoty v laboratórnom prístroji „Feutrón“ pri meraní fragmentu pórobetónového panelu PS 550 30 na tepelný odpor

Dátum a čas odčítania	Elektrické hodiny	Merač tepelného toku		Diferenciálny termočlánok		Teploty na teplej strane v °C						Teploty na studenej strane v °C					
		základný rozsah 0–5 mV		základný rozsah 0–5 mV													
		JČ	mA	JČ	mA	1 až 6						7 až 12					
21. 12. 1973																	
14,45	1614,160	253476,15	1,57	203832,80	1,45	6,52	6,60	6,52	6,52	6,92	7,25	-2,75	-2,70	-2,77	-2,90	-2,55	-3,30
16,45	1616,160	253787,05	1,59	204115,15	1,46	6,50	6,57	6,50	6,50	6,90	7,25	-2,80	-2,65	-2,75	-2,85	-2,55	-3,25
22. 12. 1973																	
8,45	1632,160	256335,70	1,62	206395,80	1,45	6,45	6,52	6,45	6,45	6,87	7,17	-3,80	-2,77	-2,80	-2,87	-2,55	-3,27
10,45	1634,160	256658,60	1,62	206680,60	1,45	6,45	6,50	6,50	6,50	6,85	7,25	-2,80	-2,80	-2,75	-2,80	-2,50	-3,25
12,45	1636,160	256981,65	1,62	206694,50	1,45	6,50	6,50	6,50	6,50	6,95	7,30	-2,80	-2,80	-2,75	-2,85	-2,55	-3,30

Poznámka: rozmer fragmentu z pórobetónu značky PS 550-30-120×260×24 cm
 hmotnosť fragmentu 590,00 kg
 hmotnostná vlhkosť 9,86 %
 dátum výroby fragmentu 25. 10. 1973
 dátum merania 20.–22. 12. 1973
 okrajové podmienky: $t_i = 8\text{ °C}$, $t_e = -4\text{ °C}$, $\varphi_i = 85\text{ %}$, $\varphi_e = 90\text{ %}$

II. Namerané a vypočítané hodnoty pri meraní fragmentu z pórobetónu zn PS 500-30 na tepelný odpor

Čas odčítania	Počet hodín	Počet jednotiek meracích tepelného toku $\dot{q} \text{ } ^\circ\text{C h}^{-1}$	Počet jednotiek diferen- ciálneho termočlánku $\dot{q} \text{ } ^\circ\text{C h}^{-1}$
14.45–16.45	2	310,90–155,45	282,35–141,17
16.45–08.45	16	2548,65–159,29	2280,65–142,54
08.45–10.45	2	322,90–161,45	284,80–142,40
10.45–12.45	2	323,05–161,50	283,90–141,80
	$\Sigma t = 22$	$\Sigma \dot{q}_{MT} = 3505,90$	$\Sigma \dot{q}_{DT} = 3131,70$



7. Zanikanie extrémnych teplôt v rovine stenového panelu PS 30-550 za stacionárnych podmienok počas merania na prístroji Feutrón

Počet jednotiek za hodinu

$$\frac{\Sigma \dot{q}_1}{\Sigma t_1} = \frac{3\,505,90}{20} = 159,729 \text{ } ^\circ\text{C h}^{-1}$$

Hustota tepelného toku

$$f = \frac{\Sigma \dot{q} \text{ } ^\circ\text{C h}^{-1}}{100} \cdot k_{MT} = \frac{159,729 - 99}{100} \cdot 11,322476 = 6,876026 \text{ kcal m}^{-2} \text{ h}$$

Výpočet tepelnej diferencie

$$k_{DT} = 21,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Doba odčítania

$$\Sigma t_1 = 22 \text{ hodín}$$

Počet jednotiek za hodinu

$$\frac{\Sigma \check{J}\check{C}}{\Sigma t_1} = \frac{3131,70}{20} = 142,4675 \check{J}\check{C} \text{ h}^{-1}$$

Teplotná diferencia meraného panela:

$$\Delta v_1 = \frac{\check{J}\check{C} \text{ h}^{-1}}{100} \cdot k_{DT} = \frac{142,4675}{100} \cdot 21,3 = 9,258577^\circ \text{C}$$

Meraná hodnota tepelnej diferencie

$$\Delta_1 = 6,5 + 2,79297 = 9,29297^\circ \text{C}$$

Výpočet tepelného odporu

Tepelná priepustnosť meraného panelu

$$\Delta_1 = \frac{l}{\Delta v_1} = \frac{6,876026}{9,258577} = 0,7426655 \text{ kcal m}^{-2} \text{ h}^\circ \text{C}$$

Tepelný odpor meraného panelu

$$R_{o1} = \frac{1}{\Delta_1} = \frac{1}{0,7426655} = 1,346501 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{C kcal}^{-1}$$

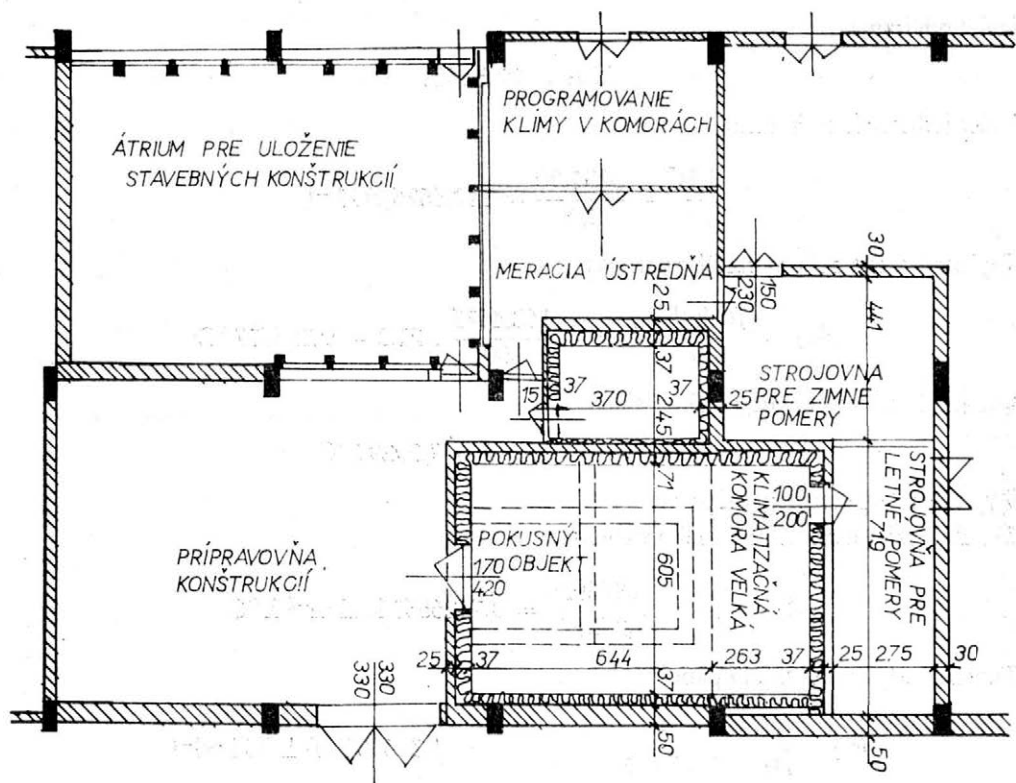
Pri testovaní fragmentu na tepelný odpor postupuje sa spravidla s ohľadom na bezpečnosť výsledkov tak, že merania sa robia na troch fragmentoch z danej šarže a z troch meraní stanoví sa potom výsledná priemerná hodnota. Okrem toho v záujme istoty a bezpečnosti laboratórneho posúdenia obvodových konštrukcií stajní na plošný prechod tepla urýchlenou metódou vyžadujú sa navyše aj dlhodobšie experimentálne merania v objekte v prevádzkových podmienkach. Metodiku experimentálneho merania a vyhodnotenia klímy stajní uvedieme v inom samostatnom článku.

SKÚMANIE OBVODOVÝCH KONŠTRUKCIÍ STAJNÍ NA PRIESTOROVÉ ŠÍRENIE TEPLA V KLIMATIZAČNEJ KOMORE

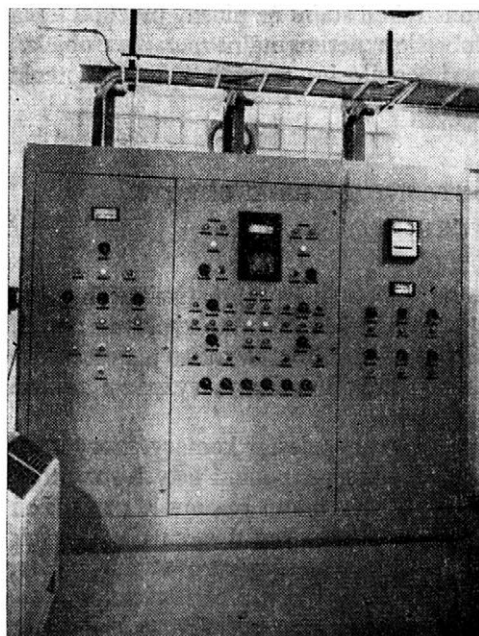
Skúmanie priestorového šírenia tepla na modeloch stajní v klimatizačnej komore predstavuje moderný a racionálny experiment základného výskumu. Ako vyplýva z obr. 8, dobre riešená klimatizačná komora, ktorá má spĺňať možnosti komplexného teplototechnického hodnotenia obvodových konštrukcií budov a klímy interiérov, vyžaduje značné priestory a veľmi náročné meracie prístroje a zariadenia.

Do systému klimatizačných komôr zahrňujeme vlastný priestor komory, ktorý musí byť tak veľký, aby umožňoval výstavbu pokusného objektu pri použití takých rozmerov prefabrikovaných konštrukcií stien, ako sa vyrábajú v stavebnom priemysle pre bežnú prax. Na klimatizačnú komoru musí nadväzovať prípravovňa pre úpravu obvodových konštrukcií pred vlastnou montážou, strojovňa chladiaceho a vykurovacieho média, miestnosť programovania a regulácie a miestnosť meracej ústredne a registrácie.

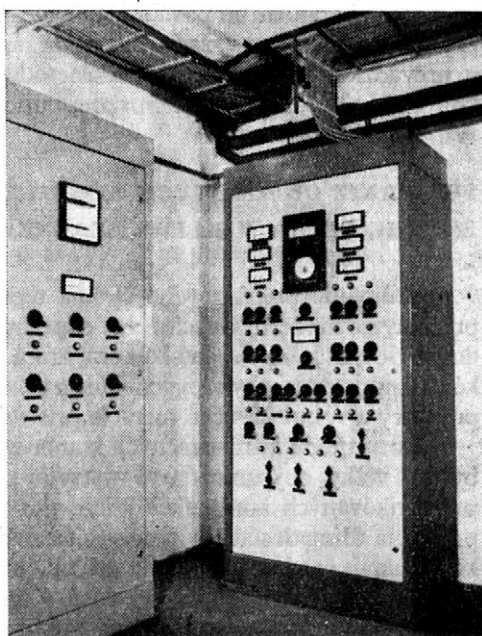
Pokusný objekt vybudovaný v klimatizačnej komore môže byť vystavený takmer rovnakým vonkajším klimatickým podmienkam, najmä pokiaľ ide o zimné pomery.



8. Schéma pôdorysného riešenia klimatizačnej komory s príslušnými pomocnými priestormi



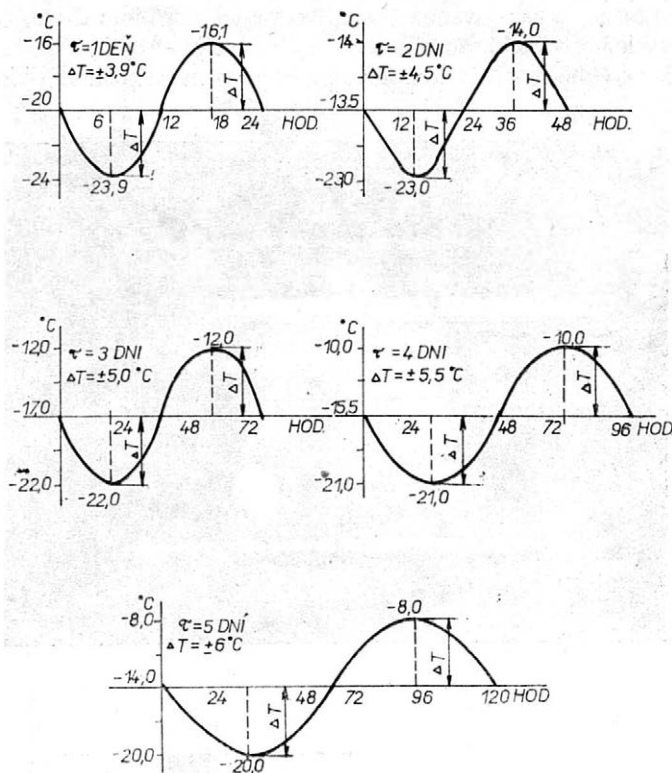
9. Pohľad na programový panel pre simulované zimné pomery v klimatizačnej komore



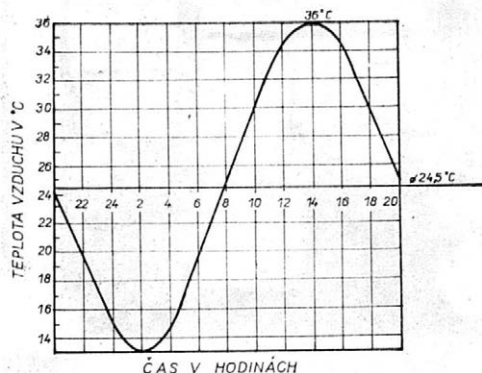
10. Pohľad na programový panel pre simulované letné pomery v klimatizačnej komore

Stacionárny alebo nestacionárny chod vonkajších zimných a letných teplôt umožňuje udržiavať programové zariadenie pre všetky klimatické oblasti ČSSR v medziach teplôt $\pm 0^{\circ}\text{C}$ až -35°C a $\pm 0^{\circ}\text{C}$ až $+36^{\circ}\text{C}$ pri relatívnej vlhkosti od 30 % do 100 % (obr. 9 a 10).

Na obr. 11 je uvedený programovaný denný cyklus vonkajších zimných teplôt pre II. klimatickú oblasť ČSSR a na obr. 12 denný letný cyklus teplôt pre najteplejšie



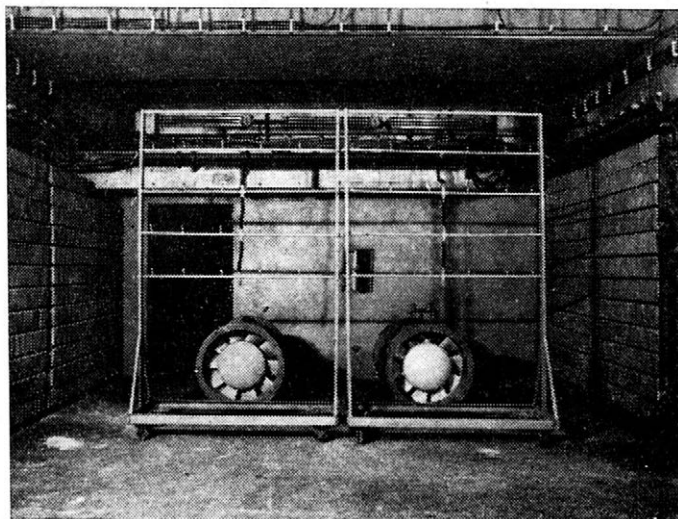
11. Programovaný sínusový priebeh teplôt v klimatizačnej komore pre zimné obdobie II. klimatickej oblasti ČSSR pri $\tau = 1, 2, 3, 4$ a 5 dní



12. Programovaný sínusový priebeh teplôt v klimatizačnej komore pre letnú najteplejšiu oblasť ČSSR

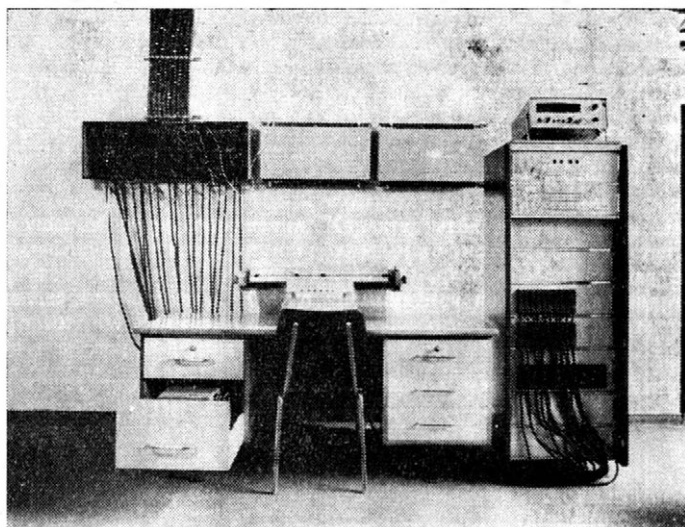
oblasti južnej časti nášho územia. Klimatizačná komora je vybavená okrem toho aj umelým daždom, umelým vetrom a umelým slnkom (obr. 13).

Pravidelné a priebežné registrovanie celej škály sledovaných problémov v obvodových konštrukciách vyžaduje zabudovanie veľkého počtu meracích čidiel a zariadení, ktorých hodnoty sa musia požadovanou rýchlosťou zapisovať na formuláre, papierové pásky a pod. Veľkú pomoc v tomto smere poskytuje automatická meracia ústredňa, ktorá je konštruovaná tak, že v priebehu niekoľkých sekúnd zapíše na formulár sledované hodnoty teplôt až z 200 meraných miest (obr. 14). Ďalšia prednosť meracej ústredne je, že súčasne so zapisovaním výsledkov pisacím strojom dieruje pomocou dierovača na páske výsledky v kóde samočinného počítača Gier-Algol IV pre numerické spracovanie a celkové vyhodnotenie komplexu problémov na pokusnom objekte (obr. 15).

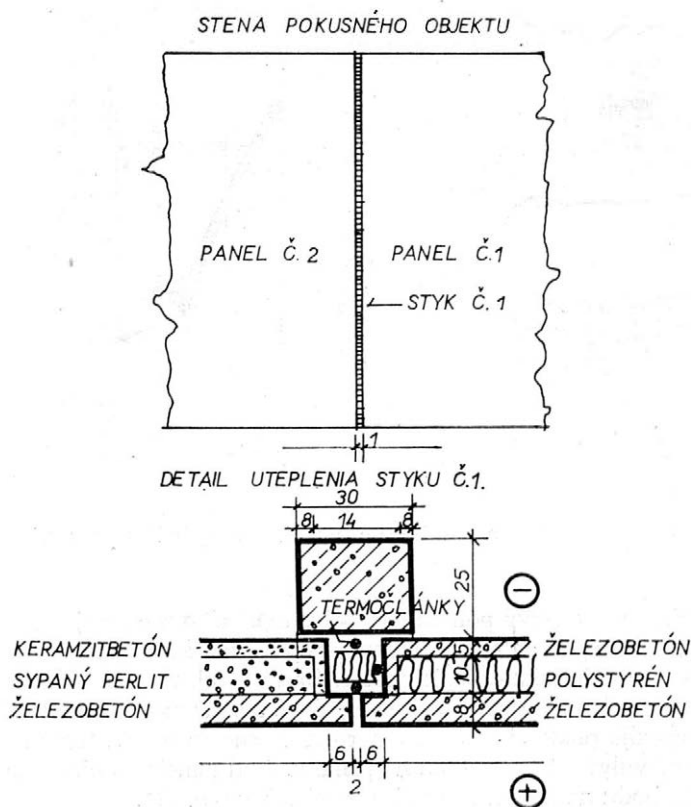


13. Pohľad na zariadenie umelého dažďa a umelého vetra s účinnosťou 120 km h^{-1} vo veľkej klimatizačnej komore SAV

14. Pohľad na automatické registračné zariadenie meracej ústredne so zapisovaním výsledkov v mV a dierovaním v kóde pre samočinný počítač GIER



15. Pohľad na zariadenie
samočinného počítača
Gier-Algol



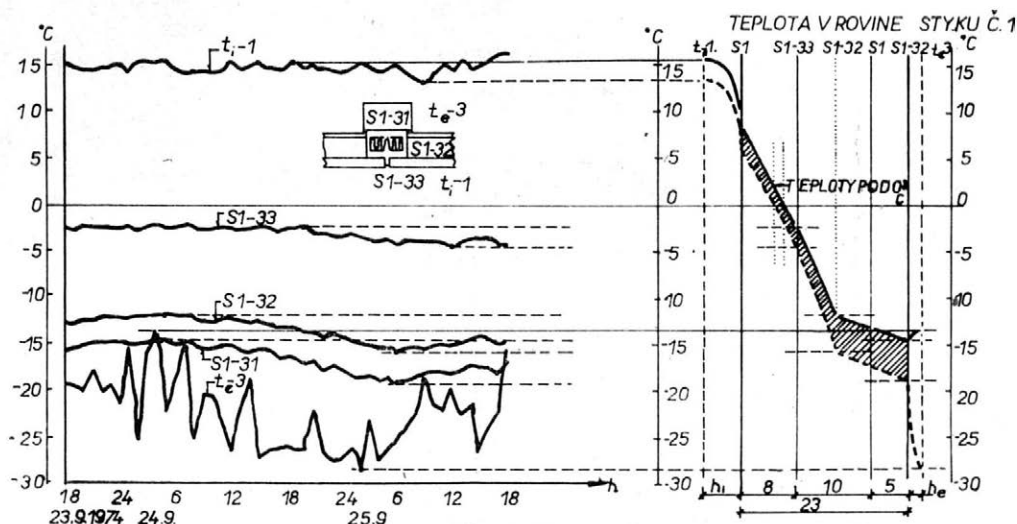
16. Detail riešenia ploš-
ného styku medzi ste-
novým panelom č. 1 a
č. 2

Možno uviesť, že klimatizačné komory predstavujú nový progresívny systém v oblasti základného výskumu, pretože umožňujú komplexné testovanie nielen obvodových konštrukcií stajní, ale aj predurčovanie optimálnej klímy interiérov, najmä z hľadiska zimných pomerov. Tým, že klimatizačné komory umožňujú výskum bez ohľadu na ročné obdobie, či už zimné, alebo letné pomery v ľubovolnom časovom rozpätí, môžeme získať cenné výsledky aj z problémov pôsobenia vodných pár, kondenzácie na vnútorných povrchoch, výskytu kondenzačných zón v konštrukciách, migrácie vlhavy, prievzdusnosť spojov, okien a „tepelných mostov“ v stykoch, rohoch atď.

PRÍKLAD NA MERANIE STYKU V POKUSNEJ STAJNI

Posudzovaný styk bol vytvorený na pozdĺžnej stene pokusného objektu vybudovaného v klimatizačnej komore medzi stenovým panelom č. 1 a stenovým panelom č. 2 (obr. 16). Plošný styk obdĺžnikového profilu bol vytvorený panelmi č. 1 a č. 2 a z vonkajšej strany železobetónovým stĺpom 30×25 cm. Do styku bola uložená polystyrénová vložka zaliatá perlitbetónovou maltou a vnútorný povrch styku bol opatrený škárovacím tmelom značky RB (TPD)-15-076/69, druh 518, 515, výrobca Krkonošské papierne.

Z priebehu zimných meraní, zapísaných meracou ústredňou za 7 dní v intervaloch po 60 minútach, uvádzame na obr. 17 ako charakteristický úsek za 48 hodín. Z graficky



17. Okrajové podmienky, teplotný útlm a zanikanie extrémnych teplôt v rovine styku plošnej steny

spracovaného záznamu vyplýva presvedčivý pohľad o nábehu tepelného mostu aj v pomerne dobre riešenom styku. Z teplôt v rovine styku pozorujeme, že pásmo teplôt v konštrukcii pod -0°C sa posunulo takmer až k vnútornému povrchu styku. Tvorba tepelného mostu v styku vplyva veľmi nepriaznivo aj na okrajové časti stenových panelov č. 1 a č. 2, v ktorých sa prejavuje poklesom teplôt v nerovnomerne rozložené teplotné pole. Všimnime si nepriaznivý vplyv teplôt v styku na prilahlé časti panelov s ohľadom na posunutie hranice rosného bodu na ich vnútorných povrchoch v tab. III.

Z hodnôt v tab. III vyplýva, že panel č. 1 a č. 2 vyhovuje z hľadiska rosného bodu v strede plochy a pri horných okrajoch. Iná situácia nastáva u dolných okrajov, kde

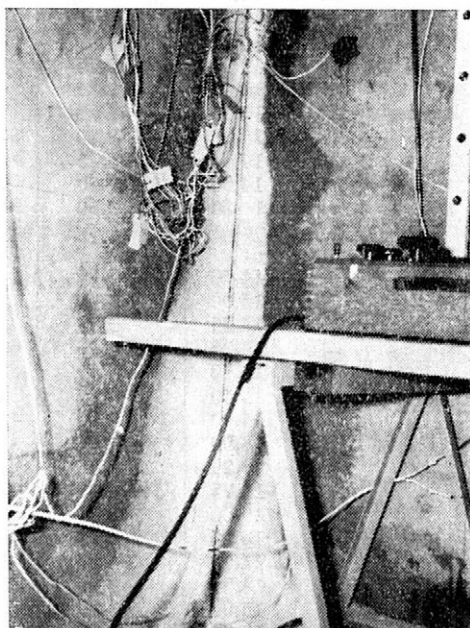
III. Okrajové podmienky teplôt a relatívnej vlhkosti vzduchu v objekte. Hodnoty φ_i v % znamenajú maximálnu hranicu relatívnej vlhkosti vzduchu, pri ktorej ešte ku kondenzovaniu vôdnych pár na vnútornom povrchu posudzovaných stenových panelov nedôjde

Merané body na paneloch	Panel č. 1 okrajové podmienky φ_i v %		Panel č. 2 okrajové podmienky φ_i v %		Teoreticky stanovené hodnoty φ_i v %	
	max.	min.	max.	min.	panel č. 1	panel č. 2
Pravý horný okraj	89,3	89,1				
Pravý dolný okraj	75,1	70,5				
Stred panelu	89,7	87,0	85,0	83,5	92,3	90,43
Ľavý horný okraj			93,7	89,1		
Ľavý dolný okraj			81,0	75,5		

vzniká nebezpečenstvo orosovania vnútorných povrchov už pri 70,5 až 81 % relatívnej vlhkosti vzduchu v objekte. Podľa ON (1968) je však prípustná hranica relatívnej vlhkosti vzduchu v stajni do 85 %.

Z meraní priestorového šírenia tepla v pokusnom objekte stajne v komore vyplývajú aj ďalšie poznatky. Stenové panely č. 1 a č. 2, vyrobené v Prefe, sú armované a viacvrstvové sendviče. Tým, že armatúra prechádza neprerušene od vnútorného až k vonkajšiemu povrchu a zhutňuje sa práve po obvode okrajov panelu vplyvom ohybov, nedostáva sa stredná uteplujúca vrstva rovnomerne po celej ploche, najmä nie pri okrajoch. Táto skutočnosť spôsobuje, že práve už aj okraje sú z hľadiska teplotníky poddimenzované a pritom súčasne vytvárajú styky v rovine obvodových stien. Uvedená okolnosť je zanedbaná potom tiež pri teoretickom výpočte v praxi, kde sa uvažuje zvyčajne s ideálne uloženou tepelnoizolačnou vrstvou, čo nezodpovedá skutočnosti. Tieto nedostatky je možné veľmi presvedčivo preukázať práve v klimatizačnej komore. Často bývajú, ako to vyplýva aj z obr. 18, až neuveriteľne závažné. Z úkazu výskytu sublimátu na vnútorných povrchoch pokusnej stajne na obr. 18 vyplýva, čo sú to „tepelné mosty“ a kde sa v prefabrikovanej výstavbe robia ešte v praxi najviac chyby, ktorým sa musíme v budúcnosti vyvarovať.

Keď zoberieme do úvahy nami posudzovaný styk na pokusnom objekte v klimatizačnej komore, sme toho názoru, že pri dlhodobom chode extrémnych vonkajších teplôt, uvedených v tab. IV pri $\Delta t = 43,73$ °C riešenie styku v danom pre-



18. Pohľad na premrznutý roh pokusnej stajne pri meraní v zimných pomeroch v klimatizačnej komore

IV. Časový priebeh teplôt v rovine styku č. 1 medzi panelom č. 1 a č. 2 nameraný pomocou termočlánkov v komore

Čas v hodinách	t_i (°C)	Teploty v rovinách styku (°C)			t_o (°C)	φ_i (%)	
		SI-33	SI-32	SI-31			
23. 9. 72	18	15,25	-2,25	-12,75	-15,75	-19,25	79
	19	19,75	-2,75	-13,00	-15,50	-19,50	67
	20	19,50	-2,50	-12,50	-15,25	-20,00	73
	21	19,50	-2,50	-12,50	-15,00	-18,00	73
	22	19,50	-2,50	-12,25	-15,00	-20,25	70
	23	14,75	-2,50	-12,25	-15,00	-19,50	71
	24	15,00	-2,50	-12,25	-15,00	-21,50	70
24. 9. 72	1	14,25	-2,25	-12,25	-15,00	-15,25	74
	2	15,25	-2,75	-12,00	-15,00	-25,25	69
	3	15,25	-2,50	-12,00	-15,00	-16,00	70
	4	15,25	-2,25	-12,00	-14,50	-13,50	69
	5	15,50	-2,50	-11,75	-14,50	-22,50	72
	6	14,75	-2,50	-12,00	-15,00	-19,00	75
	7	14,25	-2,25	-12,00	-14,75	-15,00	70
	8	14,25	-2,50	-12,00	-15,00	-25,38	74
	9	14,25	-2,75	-12,50	-15,50	-20,48	68
	10	14,25	-2,75	-12,50	-15,50	-20,50	72
	11	14,25	-2,50	-12,25	-15,25	-22,79	69
	12	15,25	-2,50	-12,25	-15,25	-26,93	73
	13	19,50	-2,75	-12,50	-15,75	-21,76	69
	14	14,75	-2,75	-12,75	-16,00	-18,75	70
	15	15,25	-2,50	-12,50	-15,75	-27,11	73
	16	14,75	-2,50	-12,75	-15,75	-26,67	69
	17	14,50	-3,00	-13,25	-16,50	-26,67	74
	18	14,50	-2,75	-13,25	-16,50	-26,15	68
	19	15,25	-2,75	-13,35	-16,75	-26,67	73
	20	14,50	-2,25	-13,75	-17,25	-26,67	70
	21	15,00	-3,00	-13,75	-17,00	-22,23	69
	22	14,50	-3,25	-14,25	-18,00	-27,00	70
	23	14,50	-3,50	-14,00	-17,50	-27,71	69
	24	14,25	-3,50	-14,25	-18,00	-27,50	79
25. 9. 72	1	14,50	-3,25	-14,75	-18,25	-26,15	77
	2	15,00	-3,50	-15,00	-18,75	-28,48	75
	3	14,75	-3,75	-15,25	-18,50	-23,05	72
	4	14,25	-4,00	-15,50	-19,00	-27,96	71
	5	14,50	-3,75	-15,25	-18,75	-26,73	82
	6	15,00	-4,25	-15,75	-19,25	-25,69	75
	7	14,00	-4,00	-15,50	-19,00	-24,34	82
	8	13,50	-4,00	-15,50	-18,75	-22,53	75
	9	13,25	-4,00	-15,50	-18,50	-18,75	80
	10	13,75	-4,00	-15,25	-18,00	-21,75	72
	11	15,00	-4,00	-15,00	-18,00	-22,02	85
	12	14,25	-4,50	-15,25	-18,25	-19,75	70
	13	15,50	-4,25	-15,00	-18,00	-22,53	73
	14	14,25	-3,75	-14,50	-17,25	-21,76	75
	15	15,00	-3,75	-14,25	-17,50	-26,25	80
	16	15,25	-3,75	-14,50	-17,50	-23,83	79
	17	16,00	-4,25	-15,00	-18,25	-22,58	78
	18	16,00	-4,25	-15,00	-17,75	-15,50	75

V. Časový priebeh teplôt v rovinnej stene, výpočet metódou konečných rozdielov urobený na počítači Gier (počet vrstiev steny, ktoré sa odlišujú buď hrúbkou alebo vodivosťou, alebo tepelnou kapacitou, alebo objemovou hmotnosťou alebo rozdelením do elementárnych vrstiev)

Čas (h)	Teplota vnútorná t_i (°C)	Teploty v rovinách steny τ_{1-9} (°C)									Teplota vonkajšia t_e (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	11,0	8,22	7,15	5,03	2,90	0,77	-1,36	-3,23	-5,09	-6,03	-7,00
2	11,0	8,22	7,15	5,03	2,90	0,77	-1,36	-3,23	-5,09	-5,54	-6,00
3	11,0	8,22	7,15	5,03	2,90	0,77	-1,36	-3,23	-4,74	-5,11	-5,50
4	7,5	7,25	7,15	5,03	2,90	0,77	-1,36	-3,10	-4,46	-5,70	-7,00
5	10,0	7,38	6,38	5,03	2,90	0,77	-1,31	-2,96	-4,87	-5,91	-7,00
6	10,6	7,74	6,64	4,72	2,90	0,79	-1,24	-3,05	-4,93	-5,46	-6,00
7	7,5	6,96	6,75	4,76	2,78	0,82	-1,25	-3,08	-4,63	-5,55	-6,50
8	7,5	6,50	6,12	4,76	2,79	0,78	-1,25	-2,98	-4,73	-4,86	-5,00
9	8,0	6,47	5,88	4,52	2,77	0,77	-1,23	-2,99	-4,19	-4,83	-5,50
10	8,0	6,41	5,81	4,37	2,67	0,77	-1,23	-2,78	-4,22	-5,09	-6,00
11	8,0	6,35	5,72	4,26	2,59	0,73	-1,15	-2,74	-4,33	-1,48	1,50
12	7,0	6,02	5,64	4,17	2,52	0,72	-1,13	-2,74	-1,66	-0,85	0,00
13	6,5	5,67	5,36	4,10	2,46	0,70	-1,12	-1,76	-1,46	-0,99	-0,50
14	6,5	5,49	5,11	3,95	2,41	0,68	-0,73	-1,42	-1,23	-2,09	-3,00
15	8,0	5,79	4,95	3,80	2,33	0,81	-0,51	-1,10	-1,93	-3,92	-6,00
16	8,5	6,09	5,16	3,67	2,31	0,89	-0,28	-1,19	-3,08	-5,98	-9,00
17	9,0	6,33	5,31	3,72	2,29	0,99	-0,23	-1,55	-4,51	-6,46	-8,50
18	9,5	6,60	5,49	3,78	2,34	1,02	-0,33	-2,15	-4,86	-7,62	-10,50
19	9,5	6,75	5,69	3,89	2,39	1,01	-0,59	-2,47	-5,89	-8,39	-11,00
20	9,5	6,83	5,81	4,01	2,44	0,92	-0,78	-3,03	-6,47	-9,18	-12,00
21	9,5	6,90	5,91	4,10	2,46	0,85	-1,09	-3,47	-7,19	-9,55	-12,00
22	9,5	6,95	5,98	4,17	2,47	0,72	-1,36	-3,96	-7,55	-9,73	-12,00
23	9,5	6,99	6,03	4,21	2,45	0,59	-1,67	-4,32	-7,83	-10,12	-12,50
24	9,5	7,02	6,07	4,24	2,41	0,43	-1,94	-4,64	-8,22	-10,56	-13,00
1	9,5	7,04	6,10	4,24	2,35	0,27	-2,19	-4,96	-8,62	-10,77	-13,00
2	9,5	7,05	6,11	4,23	2,27	0,12	-2,44	-5,29	-8,85	-11,13	-13,50
3	9,5	7,04	6,11	4,20	2,19	-0,04	-2,68	-5,55	-9,21	-11,07	-13,00
4	9,5	6,90	6,09	4,16	2,10	-0,20	-2,91	-5,84	-9,23	-10,83	-12,50
5	9,0	6,67	5,96	4,11	2,00	-0,36	-3,13	-6,01	-9,16	-10,31	-11,50
6	8,5	6,40	5,78	4,01	1,90	-0,53	-3,31	-6,11	-8,85	-9,90	-11,00
7	8,0	5,69	5,56	3,88	1,77	-0,67	-3,46	-6,09	-8,62	-8,80	-9,00
8	6,0	5,41	4,99	3,71	1,64	-0,81	-3,53	-6,05	-7,83	-6,44	-5,00
9	6,5	5,28	4,81	3,38	1,49	-0,92	-3,58	-5,78	-6,17	-5,11	-4,00
10	6,5	5,14	4,62	3,20	1,29	-1,02	-3,53	-5,12	-5,25	-4,15	-3,00
11	6,5	5,03	4,47	3,00	1,13	-1,10	-3,28	-4,58	-4,40	-2,73	-1,00
12	5,0	4,52	4,33	2,84	0,99	-1,08	-3,03	-4,04	-3,25	-2,15	-1,00
13	7,0	4,75	3,88	2,70	0,90	-1,03	-2,75	-3,38	-2,73	-1,39	0,00
14	8,0	5,18	4,10	2,45	0,84	-0,95	-2,40	-2,91	-1,99	-2,24	-2,50
15	8,5	5,46	4,30	2,47	0,77	-0,81	-2,09	-2,39	-2,51	-3,73	-5,00
16	9,0	5,74	4,50	2,52	0,82	-0,69	-1,76	-2,32	-3,36	-4,65	-6,00
17	9,5	6,03	4,70	2,63	0,90	-0,51	-1,61	-2,49	-3,93	-5,43	-7,00
18	9,5	6,20	4,94	2,77	1,03	-0,39	-1,58	-2,69	-4,50	-5,73	-7,00
19	9,5	6,30	5,08	2,94	1,16	-0,30	-1,61	-2,95	-4,74	-6,09	-7,50
20	10,0	6,53	5,20	3,08	1,29	-0,24	-1,68	-3,11	-5,07	-6,51	-8,00
21	10,0	6,68	5,41	3,21	1,39	-0,21	-1,75	-3,31	-5,40	-7,65	-10,00

Hodnoty d : λ : c : Q : Δx 1-8:

1 — vrstva 0,320 0,650 0,230 1400 5

2 — vrstva 0,180 0,750 0,220 1800 3

vedení vyhovuje požiadavke normy (1962, 1964) pre klimatické oblasti ČSSR do -18°C a odporúčame ho na realizáciu v bežnej praxi.

VYUŽITIE SAMOČINNÝCH POČÍTAČOV V LABORATÓRIÁCH

Použitie klimatizačných komôr pri výskume teplotníky a klímy budov dovoľuje vykonávať dlhodobé a nepretržité merania. Jeho výsledkom je však množstvo nameraných údajov, ktoré treba spracovať a vyhodnotiť. Samé spracovanie nameraných údajov často je matematicky veľmi náročné, a okrem toho kvôli množstvu údajov je časove zdĺhavé a pracné. Preto sa pri vyhodnocovaní meraní v klimatizačných komorách s výhodou využívajú samočinné počítačové stroje. Členíme ich na stroje číslicové, diskkrétne a analógové — pracujúce spojitou.

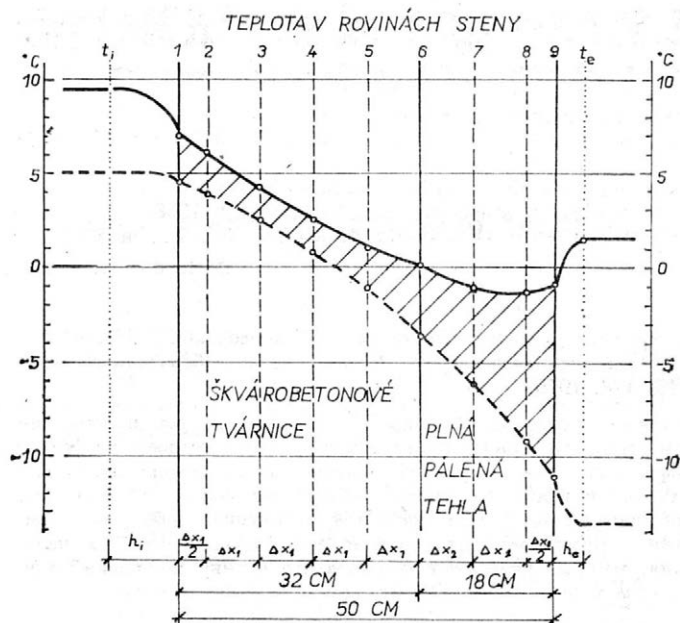
Analógové počítačové stroje sa zakladajú na matematických analógiach ako na druhu matematického modelovania. Ich konštrukcia sa zakladá na zákonoch podobnosti rôznych fyzikálnych javov. Matematické veličiny sa zobrazujú v podobe spojitých fyzikálnych veličín. Zväčša pracujú na mechanickom alebo elektrickom princípe. Sú zostavené z niekoľkých blokov, z ktorých každý blok sa používa na vykonanie jednej matematickej operácie (napr. sčítanie, násobenie konštantou a pod.). Bloky sa medzi sebou spájajú v takom poradí, aby zodpovedali tvaru príslušnej rovnice. Od presnosti zariadení počítača závisí presnosť výpočtu.

Číslicové počítačové stroje sú zariadenia, ktoré samostatne vykonávajú zložité matematické alebo logické operácie. Pracujú na rozdiel od analógových počítačov strojov s diskrétnym vyjadrením (t. j. číslicami). Riešenie úlohy na číslicovom počítači vyžaduje transformáciu problému (diferenciálnej rovnice, logickej operácie, funkcie a pod.) na vhodný aritmetický tvar. Výpočet je potom postupnosťou aritmetických a logických operácií. Jednotlivé aritmetické operácie sa vykonávajú podľa požadovaného vopred naprogramovaného postupu. Presnosť výpočtu je voliteľná.

Analógové počítačové stroje sa zvlášť výhodne používajú, ak všetky premenné, ktoré vystupujú v úlohe, sú fyzikálne veličiny, ak je v úlohe nezávisle premennou veličinou len čas a keď sa nepožaduje veľká presnosť výpočtu.

Číslicové počítačové stroje sa výhodne používajú pri úlohách, kde vyúsťuje viac ako jedna číselne nezávisle premenná, keď má úloha viac ako jeden program, ktorý sa prípadne počas riešenia má meniť a keď výpočet vyžaduje vysokú presnosť.

Pri riešení stavebnej tepelnej techniky a klímy budov sa s výhodou používajú obidva druhy samočinných počítačov. S veľmi dobrými výsledkami používame pre konfrontáciu skutočných v klimatizačnej komore nameraných výsledkov s teoretickými výpočtami. Možnosti porovnávania dvoch výsledkov dáva jednak nestacionárny režim klimatizačnej komory, jednak teoretický výpočet nestacionárneho prestupu tepla cez rovinnú stenu metódou konečných rozdielov pomocou samočinného počítača Gier. Metóda konečných rozdielov je jednou z najpoužívanejších metód numerického riešenia diferenciálnych rovníc. Nahrádza integrovanie parciálnych diferenciálnych rovníc riešením systému algebraických rovníc tak, že sa derivácie nahrádzajú podielmi konečných prírastkov (tab. V). Toto nahradenie nekonečne malých rozdielov konečnými rozdielmi (obr. 19) sa zakladá na pripustení možnosti nahradiť plynulý spojitý dej dejom po skokoch, a to tak v priestore, ako aj v čase. Pri riešení úloh spojených s tepelným prechodom v nestacionárnych podmienkach používajú sa vo výskume tiež hydrointegrátory a elektrointegrátory. Hydrointegrátory využívajú podobnosť procesu prechodu tepla v pevných látkach s procesom laminárneho prúdenia kvapaliny. Na podobnosti procesu rozdelenia potenciálu v elektrostatickom poli s rozdelením teploty v teplotnom poli sa zakladá elektrointegrátor, ktorý uľahčuje úlohu riešenia systému lineárnych rovníc pri výpočte teplotných polí.



19. Zanikanie extrémnych teplôt v obvodovej konštrukcii steny za nestacionárnych podmienok v klimatickej oblasti ČSSR do -18°C . Výpočet extrémnych teplôt bol urobený na samočinnom počítači Gier

Tretia kontrolná fáza výskumu v oblasti teplotníky a klímy interiérov stajní je experimentálne meranie priamo v objekte v prevádzkových podmienkach. Toto meranie pri konfrontácii teoretických výsledkov s nameranými výsledkami na objekte v klimatizačnej komore pokladáme iba skôr už ako overovanie kontrolné a krátkodobé, ale tiež z hľadiska bezpečnosti za veľmi dôležité a potrebné.

ZÁVER

Priemyselná výroba prefabrikovaných viacvrstvových obvodových konštrukcií budov využíva v poslednom období aj nové ľahké stavebné hmoty. Vylahčované obvodové konštrukcie budov sa nemôžu zavádzať do hromadnej výroby a výstavby bez atestácie, ak sa chceme v budúcnosti vyvarovať mnohých nedostatkov, spojených so zvýšenými finančnými nákladmi na rekonštrukciu. Veľká zodpovednosť v tomto smere pripadá najmä výskumu, ktorý musí kráčať neustále v dostatočnom predstihu progresívneho vývoja nášho stavebníctva. Jedna z metód, ako vyplývalo z nášho príspevku, je aj moderná racionalizácia výskumných metód s dobre vybavenými laboratóriami a meracou technikou.

Literatúra

- JANÁČ, K. a kolektív: Komplexné vyhodnotenie obvodových konštrukcií objektu pre živočišnú výrobu z hľadiska teplotníky v klimatizačnej komore — zimné pomery (výskumná úloha) Bratislava 1973.
- JANÁČ, K. a kolektív: Komplexné vyhodnotenie obvodových konštrukcií objektu pre živočišnú výrobu z hľadiska teplotníky v klimatizačnej komore — letné pomery (výskumná úloha) Bratislava 1973.
- JANÁČ, K. — VIŠŇOVSKÁ, M.: Využívanie klimatizačných komôr, meracej ústredne a samočinných počítačov v stavebnej tepelnej technike. Stavebnícky časopis SAV. 1973, XXI, č. 3-5, s. 261-268.

- FOKIN, K. F.: Strojitel'naja teplotekhnika ograždajuščich častej zdanij. Moskva 1953.
 VASILJEV, B. F.: Naturnije issledovanija temperaturno-vlažnostnogo režima v žilich zdanijach. Moskva 1957.
 PETROVIČ, Š.: Klimatické pomery Hurbanova. Praha 1960.
 KONČEK, M.: Tepelné pomery Bratislavy. Bratislava 1956.
 —, ON 73 0541. Měření tepelného odporu stavebních konstrukcí. Metoda ustáleného toku. Praha 1962.
 —, ON 73 4516. Projektování staveb pro chov skotu. Praha 1964.
 —, ON 73 4502. Tepelná bilance a větrání stájových prostorů. Praha 1968.
 —, ČSN 73 0540. Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí. Praha 1964.

Došlo dne 20. 9. 1974

ЯНАЧ К. (Строительно-архитектурный институт, Братислава, Чехословакия). Новые направления в теплотехнической оценке животноводческих помещений в лабораторных условиях. *Zem. technika* 21 (3) : 161-178, 1975.

Промышленное производство новых прогрессивных стройматериалов и их применение в сборных многослойных периметральных конструкциях монтируемых построек не может вводиться в практику без сертификации. Для того, чтобы научное исследование могло выполнить свою задачу, оно должно, опередив практику, решить все основные проблемы, включая оснащение лабораторий прогрессивной измерительной техникой и оборудованием. В теплотехническом исследовании прогрессивное направление представляют собой в частности камеры кондиционирования, которые позволяют комплексную оценку помещений при решении температуры в пространстве в нестационарных условиях.

теплотехника; камеры кондиционирования; температура в пространстве

JANÁČ K. (Institute of Building Industries and Architecture, Bratislava, Czechoslovakia). *New Trends in Assessing the Heating of Stables under Laboratory Conditions*. *Zem. technika* 21 (3) : 161-178, 1975.

The industrial production of new, modern types of building materials and their application in prefabricated multi-layer circumferential structures of assembled constructions cannot be introduced into practice without previous testing. In order to enable research to fulfil its basic mission, it is necessary with a sufficient advance to solve all basic problems in question, including equipping the laboratories with the required modern measuring instrumentation and equipment. In the field of heating equipment, this concerns primarily air-conditioning chambers which enable complex assessment of buildings and constructions in regard to spatial heat transmission under non-stationary conditions.

heating; air conditioning chambers; spatial heat transmission

JANÁČ K. (Institut für Bauwesen und Architektur, Bratislava, Tschechoslowakei). *Neue Tendenzen in der wärmetechnischen Stallbeurteilung in labormäßigen Bedingungen*. *Zem. technika* 21 (3) : 161-178, 1975.

Die industriemäßige Fertigung von neuen progressiven Baustoffen und deren Anwendung in vorgefertigten mehrschichtigen Umfangskonstruktionen der montierten Gebäude kann ohne Prüfungsatteste nicht in die Praxis überführt werden. Um ihre Sendung erfüllen zu können, muß die Forschung im ausreichenden Vorsprung vor der Praxis alle Grundprobleme einschließlich der Ausstattung von Laboratorien mit fortschrittlicher Meßtechnik und Anlagen lösen. In der wärmetechnischen Forschung wird die progressive Tendenz namentlich durch Klimaräume dargestellt, die eine Komplexbeurteilung von Gebäuden bei der Raumwärmeübertragung unter den nichtstationären Bedingungen gestatten.

Wärmetechnik; Klimaräume; Raumwärmeübertragung

Adresa autora:

Doc. ing. Karol Janáč, CSc., Ústav stavebníctva a architektúry, Dúbravská cesta 4, 885 46 Bratislava

SUSENÍ A VYUŽITÍ DRUBEŽÍHO TRUSU KE KRMENÍ

Hodnota drubežího trusu, uznávaného jako dobré organické hnojivo, v posledních letech silně vzrostla vzhledem k jeho efektivnímu využívání v krmných dárkách. Současně se ve světě značně rozšířilo umělé sušení drubežího trusu s cílem udržet v něm obsažené krmné hodnoty a zničit mikroby, škodlivé pro organismus zvířete (při skladování surového trusu po dobu tří až čtyř měsíců se ztrácí 50 až 60 % dusíku, při umělém sušení ne více než 4 až 6 %).

Podle údajů odborníků britské firmy Stark and Associated and Kemal Organic Fertilizer se v usušeném trusu udrží 27 % surového proteinu a až 72 % dalších stravitelných výživných látek. Při zkrmování směsí z 40 % trusu a 60 % zrnin nosnicemi vzrostla snáška vajec o 6 až 8 % při 15 % úspoře drahých komponentů a vysoké kvalitě vajec. V Kanadě bylo v roce 1970 zkrmeno prasaty, kravami a drubeží 10 000 tun drubežího trusu.

V zahraničí vyprojektovali a postavili zařízení na výrobu 2,5, 5 a 10 tisíc tun suchého trusu za rok. Tyto kapacity odpovídají rozměrům současných farem na výrobu vajec a masa brojlerů. Např. na farmě s 2 až 2,5 milióny brojlerů každý rok zkrmí 10 000 tun trusu. Náklady na zpracování 1 tuny trusu v podnicích s roční kapacitou 2500 tun jsou 16,82 dolarů, s kapacitou 5000 tun 13,31 dolarů a při 10 000 tunách 11,55 dolarů.

V NSR a V. Británii se sušený drubeží trus prodává v podobě bílkovinného krmiva pod obchodním označením topplan. Směs topplanu s jádrem je z hlediska stravitelnosti rovnocenná klasickým směsím, ale je o 30 % levnější, nemá vedlejší účinky na zdravotní stav, kvalitu a množství produkce dobytka. Topplan se používá v dávkách pro krávy 25 %, mladého skotu, prasat a ovcí do 50 %.

Drubeží trus se suší i přesto, že je to nákladný proces, ve Spojených státech, Itálii, Japonsku, NSR a V. Británii. K výkrmu skotu se ve Spojených státech, Španělsku a některých dalších zemích používá v dávkách do 20 %.

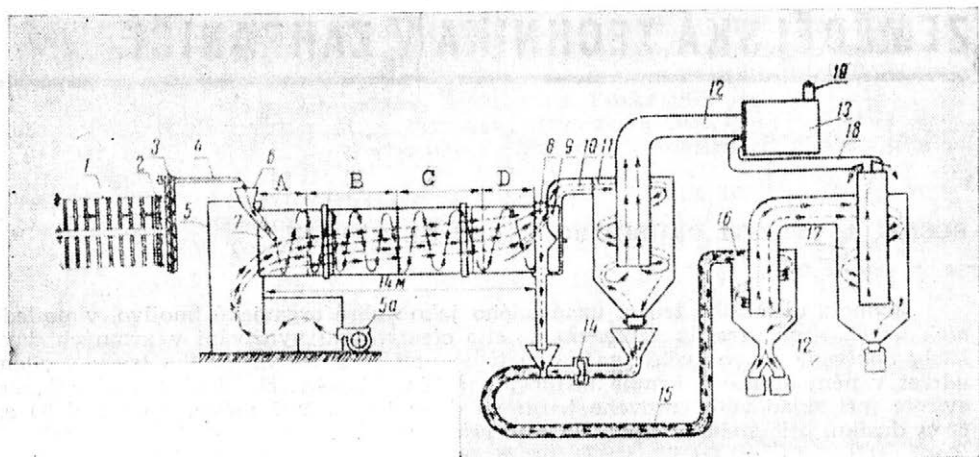
Technologie sušení drubežího trusu je podle odborníků firmy Gi-Gi podobná zpracování zelené hmoty na travní moučku horkovzdušným sušením do vlh-

kosti 10 až 14 % (včetně sterilizace trusu). Působením kouřových plynů a zplodin hoření na surový drubeží trus o teplotě v první fázi procesu 500 až 700 °C dochází k rychlému ohřevu a odparu vody s povrchu zpracovávané hmoty. Při druhé fázi sušení, kdy teplota kouřových plynů klesá na 250 až 300 °C, dochází k nepřetržité dehydrataci i vnitřní části trusu. Vlhkost v oblasti nasycené páry chrání organické živiny před působením vysokých teplot v prvních dvou fázích procesu. Ve třetí fázi se teplota kouřových plynů snižuje na 200 až 150 °C a dochází k sterilizaci, ničení semen plevelů a mikroorganismů.

Prímotoký třífázový proces sušení byl vybrán v důsledku zvláštních vlastností trusu. Z toho důvodu nelze použít vratný proces, při kterém kouřové plyny směřují proti pohybu vysoušených částic trusu.

Usušený drubeží trus se může skladovat volně ložený nebo pytlovaný v pryžových nebo polyetylenových pytlích v provětrávaných skladech až dva roky beze ztrát a změny stavu.

Firma Gi-Gi (Itálie) doporučuje k sušení trusu komplex zařízení s bubnovými prímotokými sušárnami podle obr. 1. Výkonnost sušárny je 1600 kg suchého trusu za hodinu o konečné vlhkosti 12 % a střední vlhkosti surového trusu 75 %, tzn., že za hodinu odpaří 4030 kg vody. Bubnová sušárna má čtyři vodorovné válcové sekce o průměru 2000 mm a celkové délce 14 m. K zabezpečení třífázového teplotního režimu sušení trusu jsou v bubnu tvarované lopatky. Tepelný režim zpracování závisí na otáčkách bubnu, úhlu nastavení lopatek, rychlosti proudění kouřových plynů, stavu a vlhkosti trusu. K tepelnému zpracování surového trusu se používá kouřových ply-



1. Schéma technologie sušení drůbežího trusu

A – oblast ohřevu, B, C – odpařovací část, D – oblast sterilizace, 1 – dávkovací stůl, 2 – rozhrnovač, 3 – šnek, 4 – dopravník, 5 – topeniště, 5a – hořák, 6 – násypka, 7 – buben, 8 – komora, 9 – odsávací ventilátor, 10 – kouřovod, 11 – cyklon, 12 – kouřovod, 13 – dezodorátor, 14 – ventilátor, 15 – pneumatické potrubí, 16, 17 – cyklony, 18 – potrubí, 19 – nátrubek

nů přiváděných od hořáků na kapalná nebo plynná paliva. Režim hoření se reguluje automaticky v závislosti na teplotním režimu sušení. Surový trus se musí rovnoměrně (ve stanoveném množství v závislosti na vlhkosti suroviny a výkonnosti sušárny) a nepřetržitě dodávat v rozmělněném stavu do bubnu. Trus usušený od nepravidelných granulí postupuje ze sušárny s prachovou příměsí. Teplota trusu při výstupu ze sušárny je 80 až 90 °C. Při skladování se musí dodržet teplota v rozmezí 20 až 24 °C. Proto se usušený trus při pneumatické dopravě chladí v řadě cyklonů a při mechanické dopravě na provětrávaném sítu se současným oddělováním práškových částic a cizích příměsí.

Surový trus se vyhrnuje na dávkovací stůl (obr. 2), ze kterého se šnekovým dopravníkem přemísťuje do pásového dopravníku a přes násypku do sušicího bubnu. Současně s trusem se vhánějí do bubnu kouřové plyny (přímý ohřev) o teplotě 500 až 550 °C, smísené se vzduchem nasávaným odstředivým ventilátorem, přes plnicí hrdlo a suší trus při jeho pohybu bubnem. Usušený trus se shromažďuje v komoře, odkud samospádem postupuje do potrubí a proudem vzduchu od lopatkového ventilátoru postupně do malého cyklonu, kde se usazují velké částice trusu, zatímco proud vzduchu s menšími částicemi trusu postupuje potrubím do cyklonu, kde se usazuje zbytek trusu. Vzduch se potrubím odvádí do ovzduší nebo do dezodorátoru.

Suchý trus postupuje z cyklonů samospádem přes rozváděcí šnek a plní se do zavěšených pytlů.

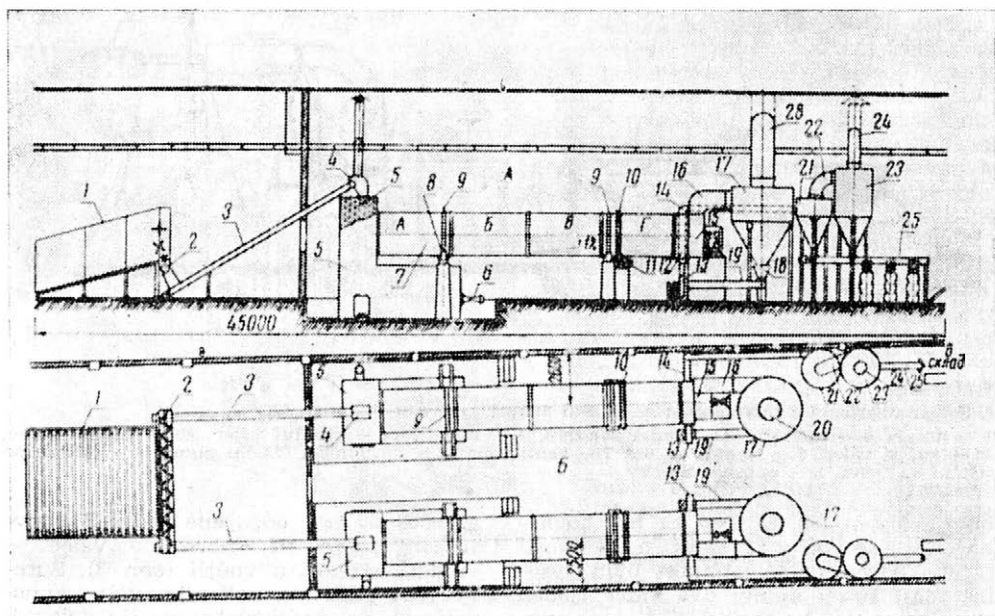
Použité kouřové plyny a vzduch jsou s jemnými práškovými částicemi trusu odsávány ventilátorem do kouřovodu a do cyklonu a komínem do ovzduší nebo k dezodoraci. Prachové částice trusu se z cyklonu odsávají ventilátorem a dopravují potrubím do hlavního produktu v cyclonech.

K zamezení a odstranění nepříjemných zápachů použitých kouřových plynů a vzduchu se doporučují následující způsoby:

- zpracování vodou na způsob absorpce,
- spalování použitých kouřových plynů na odkrytém plameni při teplotě 700 až 800 °C,
- dezodorace kouřových plynů vlhkým chemickým roztokem podobně jako při absorpci vodou.

Výrobce Gi-Gi vyrábí bubnové sušárny deseti modelů o výkonnosti 0,8 až 7 t h⁻¹ suchého trusu. Výrobce doporučuje dopravovat surový trus z drůbežárny přímými stacionárními mechanickými nebo pneumaticko-hydraulickými dopravníky. Trus se přivádí podle zadaného programu, který zabezpečuje nepřetržitý proces sušení.

Britské firmy D. I. Stark a Tarmock Construction Ltd. vypracovaly technologii a zařízení na sušení trusu s jeho předběžným zpracováním cestou aerobní biologické fermentace. Cílem bylo



2. Soustava na sušení drubežního trusu od 200 000 nosnic firmy Gi-Gi

1 – dávkovací stůl, 2 – šnek, 3 – dopravníky, 4 – násypka, 5 – topeniště, 6 – hořák, 7 – buben, 8 – opěrný váleček, 9 – prsteneček, 10 – věnec, 11 – pohon, 12 – komora, 13 – ventilátor, 14 – vzduchové potrubí, 15 – odstředivý ventilátor, 16 – kouřovod, 17 – cyklon, 18 – uzávěr cyklonu, 19 – potrubí odvádějící prachové částice, 20 – kouřovod, 21 – malý cyklon, 22 – odvod vzduchu, 23 – cyklon, 24 – potrubí k odvádění použitého vzduchu do ovzduší, 25 – rozváděcí šnek

zničit patogenní zárodky, rozložit vedlejší komponenty jako např. slámu, piliny, hobliny apod. a odstranit nepříjemný zápach. Zařízení Digestor je podobné horizontální bubnové sušárně se třemi válcovými sekcemi. Trus se plní do příjmového zásobníkového dopravníku a šikmým dopravníkem se šnekovým dávkovačem do první sekce bubnu. Přidává se voda a teplota se udržuje na 150 °C. Fermentaci trusu se ničí patogenní zárodky a změkčuje se sláma, piliny, perli apod. Ve druhé a třetí sekci se teplota snižuje na 40 °C, proces fermentace se ukončuje a trus se vyhrnuje pro následující zpracování a sušení. Nemá již nepříjemný charakteristický zápach. Vyhrnutý trus se transportérem dopravuje na roštovou stolic, kde se oddělují a potrubím odvádějí odpady a postupuje do zásobníků a do pytlů a dalším dopravníkem se přemísťují k místu nakládání na dopravní prostředky.

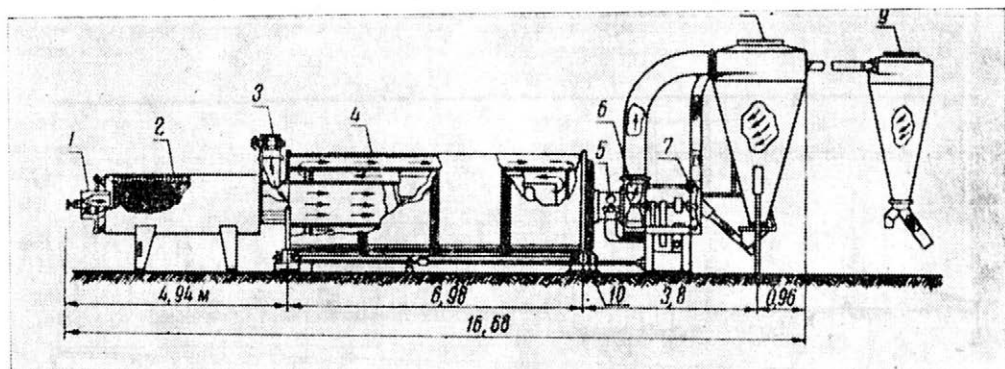
Ve Francii se vyrábí zařízení na dehydrataci drubežního trusu o výkonnosti 3730 kg odpařené vody za hodinu, což odpovídá zpracování 4800 až 7400 kg surového trusu (v závislosti na jeho vlhkosti) za hodinu na konečnou vlhkost 10 %, neboli dennímu zpracování trusu v podniku o kapacitě 275 000 nosnic.

Podle údajů výrobce sušárna zabezpečuje dehydrataci trusu bez narušení jeho chemických a fyzikálních vlastností a ničí škodlivé mikroorganismy.

V soustavě jsou mechanismy a zařízení na příjem, skladování a dávkování trusu, přímotoký jednorázový sušící buben, topeniště a dezodorátor k odstranění zápachu v použitých plynech cestou jejich pálení v plamenech a ovládací pult.

Japonská firma Hamada Manufact. Co. zařízení s přímotokými sušárnami o výkonnosti 68, 204, 407 a 680 kg h⁻¹ odpařené vody. Hotový produkt má podobu granulí rozměru od 1 do 4 mm. V jednobubnových sušárnách se trus tepelně zpracovává (dehydratace do vlhkosti 10 až 15 %) a sterilizuje. Ve dvoububnových sušárnách se vlhkost snižuje v prvním bubnu ze 75 na 30 % a ve druhém, kde rovněž probíhá sterilizační proces, ze 30 na 10 %. Z prvního bubnu částečně vysušený trus postupuje do druhého pásovými dopravníky. Každý buben má vlastní topeniště, zařízení je vybaveno dezodorátorem.

Japonská firma Hamada Manufac. Co. Ltd. vyrábí zařízení na sušení trusu dvounásobnými přímotokými bubnovými sušárnami. Sestava a výkonnost to-



3. Schéma zařízení a řez bubnem na sušení drubežního trusu firmy Hail Co.

1 — hořák, 2 — komora, 3 — plnicí zařízení, 4 — buben, 4a — střední válec, 4b — vnitřní válec, 4c — vnější válec, 5 — termostat, 6 a 7 — ventilátory, 8 — cyklon na čištění plynů, 9 — cyklon na čištění vzduchu, 10 — opěrné válečky

hoto zařízení (80 až 1200 kg h⁻¹ suchého trusu) se volí v závislosti na velikosti farmy. Aby tepelná účinnost byla vysoká, mají sušicí bubny dva válce (jeden v druhém). Do vnitřního válce jsou vsazeny lopatky zabezpečující rovnoměrné prosypávání, čechrání a pohyb sušené hmoty bubnem. Sterilizace vysušeného trusu probíhá při obráceném pohybu trusu mezi stěnami vnějšího a vnitřního válce sušárny.

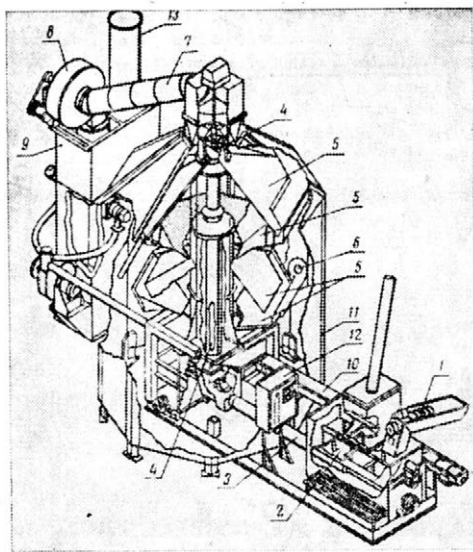
Celé zařízení se kompletuje z jedné, dvou nebo tří bubnových sušáren. Sušárny jsou zapuštěny 2 m pod povrchem. Nad příjmovými dávkovacími zásobníky bubnových sušáren je plnicí plošina, na kterou padá trus ručně vkládaný do zásobníku. Kouřové plyny (zplodiny hoření) se přivádějí do bubnů z topeniště. Suchý trus z bubnových sušáren se šnekovým a pneumatickým dopravníkem přemísťuje do cyklonu a do zásobníku. Vzduch z cyklonu proudí potrubím do komory, kde se odlučuje prach a dále postupuje do první sekce vodního dávkovače, pak do druhého a do ovzduší. Mezi šnekovým dopravníkem a ventilátorem je roštové síto, na kterém se oddělují velké příměsi. Příměsi se pak dopravníkem přemísťují do šrotovníku a rozdrcené do zásobníku. Použité kouřové plyny se odsávají z bubnů ventilátory, přes cyklony potrubím do jedné komory a z ní do dvou sekcí dezodorátoru. Prachové částice suchého trusu se ventilátorem odsávají z bubnových sušáren a potrubím dopravují do komory.

Americká firma Hail Co. (Visconsin) vyrábí cyklometrický dehydrátor s bubnovými čtyřnásobnými sušárnami na zpracování vlhké suroviny (zelené hmoty, kukuřičných palic, brambor, hnoje, trusu apod.). Výkon sušárny je 450

až 9000 kg h⁻¹ odpařené vody. Bubnové sušárny mají tři žebrované válce — vnitřní, střední a vnější (obr. 3). Surový trus padá do vnitřního válce a podrobuje se krátkodobému (12 sekund) působení zplodin hoření při teplotě 500 až 550 °C. Z vnitřního válce trus postupuje do prostoru mezi vnitřním a středním válcem, kde se tepelně ošetřuje zplodinami hoření o teplotě 300 až 350 °C. Vysušený trus dále pokračuje do prostoru mezi stěny středního a vnějšího válce a sterilizuje se kouřovými plyny o teplotě 150 až 170 °C. Suchý trus padá z válce na dopravníky, které jej přemísťují do chladicí sekce a do manipulačního a balicího prostoru. Z hořáku na spalování kapalného nebo plynného paliva se zplodiny hoření ventilátorem odsávají a odvádějí do cyklonu, kde se oddělují prachové částice trusu. Použité zplodiny odcházejí do ovzduší nebo do dezodorátoru. Veškeré zařízení pracuje automaticky, ovládá se centrálně z ovládacího pultu.

Přednosti tříválcových bubnových sušáren firmy Hail jsou následující:

- zařízení vyžaduje menší výrobní plochu než jednorázové sušárny,
- válcové bubny sušáren nemají vnitřní lopatky a další vestavěné dílce, což zjednodušuje konstrukci a zvyšuje provozní spolehlivost,
- v těchto typech sušáren se snižují tepelné ztráty a zvyšuje součinitel využití paliva,
- rychlost ohřevu a ochlazení válců je jen 5 minut, odpaření se děje bez zbytečného přehřívání hmoty (teplota vzduchu 54 až 55 °C), rychlé vyprazdňování válců od vysušeného materiálu po zastavení hořáku.



4. Zařízení na sušení drůbežního trusu rozprašováním

1 – šnek, 2 – mísič, 3 – horizontální šnek, 4 – vertikální šnek, 5 – sušicí plošky trusu, 6 – kouřovod, 7 – potrubí na odvádění plynů, 8 – ventilátor, 9 – topeniště, 10 – vykládací šnek, 11 – plášť, 12 – ovládací pult, 13 – komín

Americký výrobce Organic Pollution Control Corporation vypracoval novou technologii sušení metodou rozprašení trusu na rovinnou plochu s krátkodobým působením zplodinami hoření o teplotě 500 až 550 °C (obr. 4). Surový trus se dopravuje šnekovým dopravníkem do lopatkového mísiče, míchá se s částečně recirkulujícím vysušeným trusem, stává se sypkým, a šnekovými dopravníky se přemisťuje na vrchní plošinu, kam se současně přivádějí kouřovodem i zplodiny hoření. Přitom se z trusu odpařuje voda. Na druhé a třetí plošině se trus vysušuje na vlhkost 10 až 12 %, na spodní dochází k sterilizaci vysušeného trusu. Usušený trus postupuje do příjmového zásobníku a šnekovým dopravníkem do chladicí sekce a balírny.

Použité zplodiny hoření se odsávají kouřovodem a ventilátorem a usměrňují se k dezodoraci plamenem v komoře a pak komínem do ovzduší. Povrch sušárny je zakryt kapotou s tepelnou izolací, bránící ztrátám tepla prostupem stěnami.

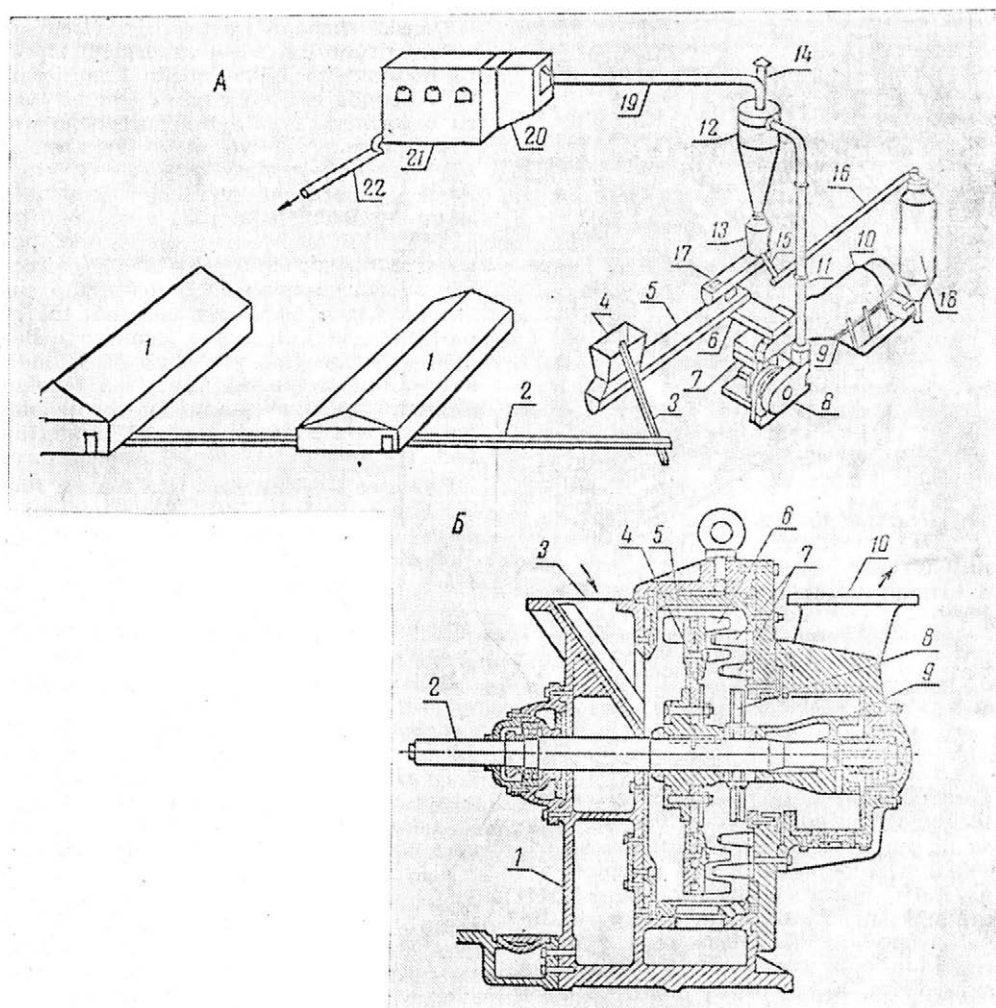
Výkonnost sušárny je 600 až 800 kg suchého trusu za hodinu o vlhkosti 10 %. Počáteční vlhkost suroviny je 70 až 75 %. Proces sušení probíhá přímým stykem zplodinami hoření, které zároveň ohřívají povrch pracovních plošin.

Dánská firma Atlas vyrábí zařízení na sušení drůbežního trusu za účelem získání hodnotného bílkovinného komponentu v podobě granulí nepravidelného tvaru o rozměru 2 až 5 mm, určeného pro kombinované krmivo, nebo velikosti 8 až 10 mm do melasy pro krmení krav. Podle doporučení výrobce zkrmovala skupina dánských farmářů v průběhu tří až čtyř let suchý trus dobytka v poměru 50 % suchého trusu a 50 % drceného ječmene nebo 40 % drůbežního sušeného trusu, 10 % granulované trávni moučky a 50 % drceného ječmene se slámou s výbornými výsledky. V souladu s použitou technologií se trus tepelně ošetřoval na dvě etapy: v přímotoké jednorázové bubnové sušárně a sterilizaci (v suchém stavu) v pasterizátoru.

Bubnové sušárny jsou rozšířeny v Itálii, Velké Británii, NSR, Dánsku, Spojených státech, Austrálii, Japonsku aj. V poslední době se ve V. Británii používá k sušení trusu zařízení se speciálními drtičkami, ve stádiu vývoje jsou sušárny drůbežního trusu elektromagnetickými vlnami zvlášť vysoké frekvence.

Britská firma Herbert Associated Ltd. vyrábí zařízení s univerzální sušárnou a drtičkou typu Atritor, která umožňuje drcení a současně sušení zelené píce, kukuřičných palic, odpadků masného, mlékařského a konzervářského průmyslu, trusu apod. Výkonnost zařízení je 227 až 4350 kg h⁻¹ odpařené vody (obr. 5).

Drůbeží trus se dopravuje ze skupiny drůbežáren dopravníky do příjmových zásobníků šnekových dopravníků, které trus dále přemisťují do mísiče. V mísiči se surový trus míchá podle potřeby s částí suchého trusu přiváděného recirkulačním šnekovým dopravníkem. Smíchaný trus postupuje přes magnetický separátor do drtičky se sušárnou Atritor s vnějším ventilátorem. Současně kouřovodem se přivádí do drtičky směs zplodin hoření a vzduchu o teplotě 550 až 800 °C z hořáku na kapalné palivo. V drtičce se hmota intenzivně drtí na rozměr částic 3 až 6 mm a suší při krátkodobém styku se zplodinami hoření teplotou 550 až 800 °C. Konstrukce pracovních orgánů drtičky a sušárny umožňuje jednak drcení surového trusu, jednak jeho čechrán. Odpařená voda mění se v páru chrání částice před působením vysokých teplot. Vysušený trus se vyhrnuje do vnějšího lopatkového ventilátoru, potrubím postupuje do cyklonu a na místo plnění a částečně recirkulací šnekovým dopravníkem do mísiče ke snížení vlhkosti surového trusu. Použité zplodiny hoření z cyklonu



5. Schéma dopravy a sušení drůbežního trusu a řez sušárnou Atritor

1 – drůbeží haly, 2 – magistralový dopravník, 3 – šikmý dopravník, 4 – násypka, 5 – šnek, 6 – mísič, 7 – kouřovod, 8 – drtička a sušárna s vnějším ventilátorem, 9 – magnetický separátor, 10 – tepelný generátor, 11 – potrubí vzduchu, 12 – cyklon, 13 – uzávěr, 14 – nátrubek, 15 – potrubí suchého trusu, 16 – šnek, 17 – recirkulační šnek, 18 – zásobník, 19 – potrubí na odvod plynů, 20 – dezodorátor, 21 – biologický filtr, 22 – potrubí
 Příčný řez drtičkou: 1 – kostra, 2 – hřídel, 3 – vstup plynů a suroviny, 4 – rotor, 5 – lopatky, 6 – kolík, 7 – kolíky statoru, 8 – talíř, 9 – vnější ventilátor, 10 – výstup suchého produktu

pronikají potrubím do ovzduší nebo se odvádějí potrubím do dezodorátoru k odstranění zápachu.

Britská firma Lucas Furnax Development Ltd. vyvinula pracovní postup sušení drůbežního trusu vysokofrekvenčními proudy. Výkon sušárny je 1000 kg surového trusu za hodinu. Před sušením se trus vlhčí a třídí na sítěch za účelem odstranění slámy, pilin, kamenů apod. Vlhčí se v mísiči v poměru 1,25 l vody na 1 kg trusu. Potom se hmota

dvakrát přepouští přes síta. Na prvním sítu se oddělují velké příměsi, na druhém částice trusu, zatímco voda s jemnými částicemi protéká síty a čerpadlem se vrací zpět do mísiče. Částečně dehydrovaný a separovaný trus postupuje do lisu, kde se snižuje vlhkost na obsah 50 až 60 %. Trus se tvaruje a dopravníkem dopravuje k vysokofrekvenčním polím. Rychlost dopravy trusu je 1 m min⁻¹. Vysokofrekvenční elektromagnetické vlny působí na surový trus,

způsobují rezonanci a zrychlení pohybu molekul vody v surovém trusu, v důsledku čehož prudce stoupá teplota vody, která se pak rychle vypařuje. Vlhkost trusu se snižuje až na 10 % a zároveň dochází ke sterilizaci. Při sušení za nízkých teplot zůstávají v trusu všechny

živiny. Vysušený trus se dopravuje z těchto zařízení k plnicím mechanismům, kde se pytluje nebo nejdříve šrotuje a pak pytluje. Odpařená voda kondenzuje a vrací se do míšiče k opětovnému použití. Výkon generátoru je 35 kW.

Podle Selsk. chozj. za rubežom, Životnovodstvo, 1974, č. 5, s. 45–54.

Ing. Milan Štastný

Ustav vědeckotechnických informací, studijní oddělení, Praha

TRAKTORY A DOPRAVA, ZPRACOVÁNÍ PUDY, ZADEŠTOVÁNÍ A HNOJENÍ, PĚSTOVÁNÍ A SKLIZEŇ PÍCNIN A OBILOVIN NA 53. VÝSTAVĚ DLG (FRANKFURT, 1974)

V roce 1974 se poprvé pořádala výstava DLG na podzim, od 15. do 22. září, zřejmě proto, že tradiční jarní termíny neumožňovaly mnoha zaneprázdněným zemědělcům výstavu navštívit. Stejně jako předchozí, i tato poslední výstava, pořádaná každé dva roky, poskytla reprezentativní přehled o vývoji západoevropského zemědělského strojírenství a umožnila tak usuzovat na některé významné tendence.

TRAKTORY A PŘÍSLUŠENSTVÍ, TRANSPORTNÍ VOZIDLA

U všech výrobců standardních traktorů je zřejmý další růst výkonu motorů. Horní hranice již daleko přesahuje 147 kW (200 k). U traktorů s výkonem přes 59 kW (80 k) je běžný pohon všech kol. Traktory přes 74 kW (100 k) se stále více objevují v konstrukci se všemi stejně velkými koly. Velké výkonné nářadové traktory, motorové hnací jednotky nebo tzv. systémové traktory, vlastně samojízdné hnací jednotky pro připojování různých strojů, se nabízejí téměř výhradně již také ve vyšších výkonových třídách až do 136 kW (185 k) (např. KHD, Daimler-Benz, Kramer, New Idea-Amazonen Werke). I v nižších výkonových třídách se však vyvíjejí nové varianty (např. Weichel).

Plynulých hydrostatických převodů se sice běžně užívá u tzv. systémových traktorů, u normálních traktorů však stále ještě nacházejí malé uplatnění. Běžné jsou traktorové převody se synchronizací a s převodovými stupni řaditelnými pod zatížením. Zajímavá je varianta se skupinovým převodem a se čtyřstupňovou převodovkou řaditelnou pod zatížením (např. David Brown).

Stále více se prosazuje nezávislý vodový hřídel, který se může zapojovat a vypojoovat zvláštní pákou během jízdy. V tomto případě, stejně jako u různých jiných ovládacích funkcí traktoru (řízení, brzdění, řazení), se ve vzrůstající míře užívá hydraulického posilování. Se vzrůstajícím výkonem traktorů rostou také požadavky na traktorovou hydrauliku (výkon hydrauliky, počet hydraulických přípojek s odtrhávacím šroubením).

Všeobecně se věnuje zvláštní pozornost stanovišti traktoristy. Kabina je již samozřejmou věcí. Při vývoji nových kabin (např. Fritzmeier, Peko), zvláště u velkých traktorů, se dbá na ochranu proti hluku (např. Massey-Ferguson, White-Farm, Steyer, John Deere). K usnadnění obsluhy slouží také nové připojovací pomůcky (rychlazávěsy) pro nářadí, včetně automatického spřahování vývodového hřídele (Walterscheid).

Užitečné zatížení přívěsů stoupá s výkony traktorů. Do popředí vystupují těžké jednonápravové návěsy, eventuálně s rychlázávěsy (hitch). Stále se nabízejí ve velké míře speciální vozidla pro nejrůznější účely, nyní také výměnné kon-

tejnery, známé dosud u nákladních automobilů, a to jako nástavby pro jednonápravové návěsy (např. Krone). Na

trhu se nabízejí samojízdné sběrací vozy s výkonem motoru až 59 kW (80 k).

STROJE PRO ZPRACOVÁNÍ PŮDY A ZADEŠŤOVÁNÍ

Přesto, že prognózy předvídalý jiný vývoj, nezmizel z trhu klasický radličný pluh s odhrnovačkami. Naopak, výrobci se snaží jej zlepšovat modernizací konstrukce, účelnými přídatnými zařízeními a jednoduchou, snadnou obsluhou.

Na trhu se nabízejí jednostranné i otočné pluh, vhodné pro traktory vyšších výkonnostních tříd a pro mamutí traktory s výkonem 206 kW (280 k). Stavebnicová konstrukce se prosadila už i u mnohoradličných a těžkých pluhů. Přechod od neseného k návěsnému připojení je všeobecně běžný u pětiradličného provedení. U zvlášť těžkých pluhů lze použít opěrného kola s pneumatikou také jako pojezdového kola pro přepravu (např. Krone).

Výška rámu a podélný odstup plužních těles se zvětšují v takové míře (cca 80 cm a 110 cm), aby mohly usnadnit bezvadné zapravování organických substancí (obilní a kukuřičné slámy, zeleného hnojení). U pluhu, jehož plužní tělesa odřezávají skývu kosodélníkového průřezu (Huard), se má novým tvarem odhrnovačky dosáhnout přes malý podélný odstup plužních těles orby bez ucpávání.

Hydraulika přejímá u pluhů funkci plnoautomatického zajišťování plužních těles proti přetížení (hydraulické pojistky), otáčení plně otočných pluhů — u obou funkcí bylo zčásti vyvinuto zcela nové řešení (např. Ventzki, Rabewerk, Lemken, Fellawerke) — a v nejnovější době také funkci výhodného nastavení záběru a řezného úhlu plužních těles z kabiny systémových traktorů a traktorů s uzavřenou kabinou (např. Huard).

Rychlý vývoj lze pozorovat u těžkých, hloubkových dlátových pluhů (chisels). Všichni renomovaní výrobci strojů na zpracování půdy nabízejí toto nářadí v nejrůznějších provedeních a pro různé pracovní podmínky.

U nářadí pro předosevní zpracování půdy se zvětšuje záběr v souladu s rostoucím výkonem motoru traktorů. Sklápění postranních dílů je ovládáno ve stále větší míře hydraulicky, stejně jako zatěžování následných válcových drtičů hrud (např. Becker, Rau, Ventzki, Weiste). Pro úmyslně mělké zpracování půdy byly vyvinuty odpružené stranové radličky (např. Schmotzer, Becker), které

půdu zbavují ztvrdlého škraloupu a kypří ji v ploché vrstvě. V některých případech lze nahradit pomocí rychlouzávěrů stranové radličky radličkami kypřicími (např. Schmotzer).

U strojů ke zpracování půdy po orbě, poháněných vývodovým hřídelem, převládají čtyři zřetelné tendence:

- změna rychlosti pracovních nástrojů redukčními převody, aby se dosáhlo účinnosti zpracování a přizpůsobení půdním podmínkám (např. Schweitzer, Lely, Howard, Krone);
- vyměnitelnost pracovních nástrojů, např. možnost náhrady frézovacího nožového bubnu hřídelem se hřeby pro různé pracovní podmínky (např. Howard, Krone);
- stroje jsou podpírány pěchovacími válci, čímž se dosahuje stejnoměrné hloubky zpracování a zlepšení kapilární struktury půdy;
- kombinace se secími stroji pro minimální zpracování půdy (např. Schweitzer, Lely, Amazonen-Werke, Howard, Krone).

I u těchto strojů se přizpůsobují záběry zvýšenému výkonu motoru traktorů, přičemž u strojů se zvlášť velkým záběrem lze postranní části pro jízdu na veřejných cestách sklápět (např. Amazonen-Werke).

Nabídka strojů pro minimální zpracování půdy je rozsáhlejší a mnohostrannější. Zatímco přívěsné brány a aktivní brány poháněné vývodovým hřídelem jsou většinou spojovány s normálními secími stroji normalizovaným tříbodovým zavěšením, aby se umožnilo samostatné použití jednotlivých strojů (např. Schweitzer, Lely, Amazonen-Werke), jsou frézy a k nim montované secí stroje obvykle spojeny pevně. U těchto strojů převládá pásové seti (např. Howard, Krone), jehož výsledkem má být příznivější plošné rozdělení jednotlivých rostlin. Odkládání osiva do brázdíček vytvořených pěchem, již známé u následného nářadí při seti za pluhem, se nyní používá i u strojů nesených na tříbodovém závěsu traktoru (např. Köckerling).

Cílem vývojových tendencí v oblasti zadržování je dosáhnout dalekosáhlé automatizace při dobré provozní spolehlivosti. Plně mechanizované zadržovací

stroje s pohonem hadicového bubnu podle volby buď vodním motorem nebo vývodovým hřídelem traktoru umožňují obsluhu jedním pracovníkem. Jako ceno-

STROJE PRO HNOJENÍ

Systém strojních linek volně ložených průmyslových hnojiv se vyvíjí nejen v samotném zemědělství, ale ve zvětšené míře a účelně také na úrovni obchodu s hnojivy. Ke skladování granulovaných hnojiv se osvědčily ploché skladovací prostory, ke skladování práškových hnojiv výšková síla. Jako velmi užitečná možnost skladování se ukázaly být ploché skladovací prostory v existujících, event. adaptovaných budovách, nebo silážovací pytle z plastické fólie pro skladování vápna. Potíže se dosud vyskytují při skladování dusíkatých hnojiv ve výškových silech. K dopravování volně ložených hnojiv slouží převážně čelní nakladače a speciální pásové a šnekové dopravníky.

Vývoj nesených odstředivých rozmetadel směřuje k nižším konstrukcím (pod 1 m) a k velkým zásobníkům (až 1000 l) (např. Amazonen-Werke). U velkoplošných rozmetadel se rozšiřuje záběr až na 20 m a obsah zásobníku až na 6,5 t

STROJE PRO SKLIZEŇ PÍCE

Žací stroje v kombinaci s čechrači nebo mačkači (lamači) vyvolávají stále větší pozornost; platí to pro stroje s prstovými žacími lištami (např. Gehl-Daweke) a v ještě větší míře pro rotační žací stroje (např. Fahr, Krone). Stoupá také nabídka rotačních žacích strojů s možností rychlého přestavování výšky řezu (např. EFKA-Klausung). Výrobci konvenčních žacích strojů (s prstovými nebo protiběžnými žacími lištami) nevystavovali žádné pozoruhodné novinky. Vývoj těchto žacích strojů si však i nadále zaslouhuje pozornost vzhledem k jejich výhodám, k nimž patří malé pořizovací náklady a nízká potřeba příkonu.

Ve větší míře než dosud se nabízely na poslední výstavě DLG stroje pro vyžínání a čištění příkopů a okrajů křovisek a živých plotů. Běžné je připojování pracovních ústrojí na dlouhým výložníku (až skoro 5 m) a jejich pohon hydraulickými systémy (např. Dabekausen, Kricke & Krüge). Základní provedení strojů lze v některých případech vybavovat bohatým sortimentem různých pracovních nástrojů (žací lištou, pilou, hrabíci),

vě výhodnější varianta se nabízí za dešřovací stroje nesené na tříbodovém závěsu traktoru (např. Perrot).

(např. Jensen, Unsinn). Velkoplošná rozmetadla s tandemovou nápravou (např. Petzold & Weinert, Amazonen-Werke) mohou být snáze tažena na poli i na méně nosných půdách.

V NSR se rozšiřuje hnojení tekutými hnojivy, jeho podíl je však dosud u dusíkatých hnojiv nižší než 10%. Začíná se také používat hnojení tekutými fosfátovými hnojivy. U konstrukcí strojů pro hnojení tekutými hnojivy se používá materiálů odolávajících korozi (nerezavějících ocelí, hliníku a umělých hmot). K přečerpání se používá speciálních čerpadel poháněných benzinovým motorem nebo elektromotorem. Převážná nádrže o obsahu 2000 l (např. Chemo-Werke) jsou vzhledem k lepším jízdním vlastnostem výhodnější než velké cisterny o obsahu 4000 l. K aplikaci se běžně používá protikorozně zajištěných polních postřikovačů (např. Fricke, Rau), které umožňují tvořit i velké kapénky při nízkém tlaku.

čímž tyto stroje mohou nacházet stále větší uplatnění také při údržbě okrajů dopravních komunikací.

Pro sušení píce na poli mají stále velký význam krouživé čechrače a stroje, které se z nich vyvíjejí; v popředí zájmu je vývoj čechrače — obrabeče na stroj univerzálně použitelný pro čechrání, obracení, řádkování a rozhazování řádků (např. Fahr, Westdeutsche Carl Wolf, Stoll, Pöttinger, Fella).

V oblasti sklízne hmoty pro silážování zesílila tendence k výkonným přívěsným a zejména samojízdňím sklízecím řezačkám (z nových strojů např. FIAT, Mengele, Daweke-Gehl). Jako novinka se opět objevují hnací jednotky s nástavbami na řezačku (New Idea-Amazonenwerke). Vzhledem k rozšiřujícímu se pěstování kukuřice jsou sklízecí řezačky doplňovány adaptéry na sečení a ulamování kukuřice, což je tendence, která trvá v nezmenšené míře již několik let; totéž platí pro vývoj speciálních řezaček na kukuřici, které se z části konstruují ko přidavné řezačky.

Sběrací vůz dosáhl vysoké technické úrovně. Za výrazné tendence dnešního vývoje lze považovat pokračující vývoj

k samojízdnému provedení (např. Weichel, Hagedorn), ke zvětšování ložního objemu až na 50 m³ (např. Hagedorn) a ke zkracování délky řezanky. Další snahy jsou zaměřeny na vývoj zařízení k vykládání, dávkování a k další dopravě obsahu sběracích vozů (např. Mengele, Pöttinger, Weichel).

Novinkou na evropském trhu jsou velké balíky kubického tvaru s obsahem asi 3 m³ hmoty (Howard) a navíjené balíky

o průměru 180 cm, šířce 150 cm a obsahu asi 3,8 m³ hmoty (Gehl-Daweke). Při slisovanosti hmoty rovnající se slisovanosti mezi vysokotlakými a nízkotlakými balíky může každý z těchto velkých balíků obsahovat asi 300 kg suchého sena. Je zřejmé, že úsporu práce mohou velké balíky přinést teprve při mechanizaci celé technologie a při použití vhodných konzervačních metod při skladování na úrovni země.

STROJE PRO PĚSTOVÁNÍ A SKLIZEŇ OBILOVIN

Tendence ke zvyšování výkonu a ke zlepšování pracovní kvality trvá na všech úsecích pěstování a sklizně obilovin. Stále více se využívá hydrauliky a elektroniky.

Pro setí se ve stále větším měřítku prosazují kombinace secích strojů na zpracování půdy do minimalizačních agregátů. Používá se převážně pásového setí, aby se zlepšilo plošné rozdělení rostlin. Uplatňují se i možnosti kombinace minimalizačních agregátů s rozmetadly průmyslových hnojiv.

Záběry a průchodnosti žacích mlátiček se rovněž zvětšují. K zamezení ztrát na vytrásadlech při vyšší průchodnosti mají přispět přídavná zařízení jako příčné vytrásadlo (např. John Deere) a odstředivý odlučovač. Kabiny pro řidiče nabízejí všichni výrobci, tyto kabiny jsou však účelně řešeny jedině tehdy, jsou-li vybaveny klimatizací a prvky nutnými ke kontrole funkce žací mlátičky. Přesné rozhazování slámy přídavnými řezacími ústroji už nebývá vždy uspokojivé u žacích mlátiček se záběrem větším než 3 m. Někteří výrobci proto nabízejí jako zvláštní stroje řezačky (drtiče) obilní a kukuřičné slámy (např. Rivière-Casalis,

Dücker, Helwig, Howard, Krone, Vicon, JF-Landmaschinen).

Sušení obilí je jako dříve stále aktuální problém, přičemž topný olej, přes zvýšení cen, je dosud ještě nejlevnějším zdrojem energie. Ve větší míře se objevují na trhu mobilní sušičky (pásové sušičky, oběžné sušičky atd.), zdá se však, že těžiště jejich využití bude v oblastech, kde se pěstuje kukuřice na zrno. Stoupající tendence má konzervace zrna kyselinou propionovou. Rovněž se ve větší míře používá silážování vlhkého obilí v plynotěsných zásobnících. Pěstování kukuřice na zrno se v západní Evropě rozšířilo zejména v oblastech s intenzivním zušlechťováním. V současné době je převažující sklizňovou technologií sklizeň a výmlat palic. Ve větší míře se na trhu nabízejí speciální řezačky sklízějící kukuřičné palice. Kukuřičná sláma se řeže buď zvláštními řezačkami nebo řezacími zařízeními, vestavěnými do ulamovacího ústrojí. Kromě sušení, které lze považovat za standardní technologii konzervace kukuřice se zralými zrny, se dostávají v okrajových částech kukuřičných oblastí do popředí i jiné konzervační metody.

Vladimír Sulek

*Výzkumný ústav zemědělských strojů
Praha - Chodov*

Maleř J.: Štípání slámy	133
Drábková J.: Experimentální stanovení póréznosti jako látkové vlastnosti materiálu rostlinného původu	145
Šmíd J.: Problematika pohybu a stěnového tlaku sypkého materiálu v sillech	151
Janáč K.: Nové směry v teplototechnickom posudzovaní stajní v laboratorných podmienkach	161

Zemědělská technika v zahraničí

Šťastný M.: Sušení a využití drůbežního trusu ke krmení	179
Sulek V.: Traktory a doprava, zpracování půdy, zadržování a hnojení, pěstování a sklizeň pícnin a obilovin na 53. výstavě DLG (Frankfurt, 1974)	185

СОДЕРЖАНИЕ

Малерж Й.: Раздвоение соломы	143
Драбкова Й.: Экспериментальное определение пористости как свойства растительного происхождения	150
Шмид Й.: Проблематика движения и давления сыпучего материала на стены хранилища	158
Янач К.: Новые направления в теплотехнической оценке животноводческих помещений в лабораторных условиях	178

CONTENT

Maleř J.: Straw Splitting	143
Drábková J.: Experimental Determination of Porosity as a Specific Property of Material of Plant Origin	150
Šmíd J.: The Problems of Bulk Solids Flow and Wall Pressure in Silos	158
Janáč K.: New Trends in Assessing the Heating of Stables under Laboratory Conditions	178

INHALT

Maleř J.: Strohspalten	143
Drábková J.: Experimentalmittlung der Porosität als stoffbezogener Eigenschaft der Masse pflanzlicher Herkunft	150
Šmíd J.: Problematik der Bewertung und des Wanddruckes des Schüttgütern in Silos	159
Janáč K.: Neue Tendenzen in der wärmetechnischen Stallbeurteilung in labormäßigen Bedingungen	178

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, Legerova ulice 22, 120 00 Praha 2.