

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

4

ROČNÍK 30 (LVII)
PRAHA
DUBEN 1984
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1984

■

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

■

Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует об-
зоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по
научному исследованию в области сельскохозяйственной техники.
Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Инсти-
тут научно-технической информации по сельскому хозяйству. Вы-
ход 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 Czechoslovak Academy of Agriculture —
Institute of Scientific and Technical Information for Agri-
culture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2,
Slezská 7.

DYNAMICKÉ ZAŤAŽOVANIE TRAKTORA V LABORATÓRNYCH PODMIENKACH

I. Petranský, Š. Drabant, A. Žikla

PETRANSKÝ, I. — DRABANT, Š. — ŽIKLA, A. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Dynamické zaťažovanie traktora v laboratórnych podmienkach*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (4): 193—203.

Základným cieľom práce bolo navrhnuť, zostaviť a overiť simulátor dynamických zaťažení traktorov ťahovou silou v laboratórnych podmienkach. Navrhnutý simulátor sme merali laboratórne. V práci je opísaná použitá technika a spôsoby merania sledovaných veličín, vyhodnotenie nameraných veličín, grafické spracovanie a zhodnotenie dosiahnutých výsledkov.

simulátor dynamického zaťaženia; traktor; ťahová sila; zaťažovací krútiaci moment

Na celom svete sa výrobcovia mobilných energetických prostriedkov (MEP) snažia vyrábať stále dokonalejšie stroje, ktoré sa vyznačujú realizovaním nových technológií. Zvýšené požiadavky sa kladú nielen na jednotlivé uzly MEP, ale aj na vlastnosti a chovanie celých sústav.

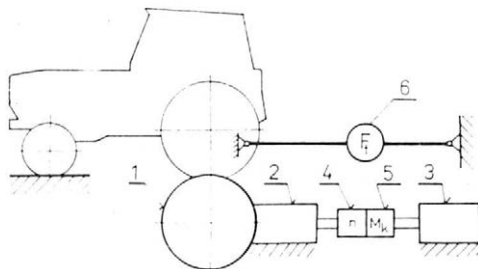
Keď hodnotíme súčasný stav merania a skúšania jednotlivých sústav a MEP ako celku v laboratórnych podmienkach, vidíme rôzne nedostatky, ktoré väčšinou pramenia z používania zaťažovacích zariadení umožňujúcich merať len v statistických podmienkach. Práve z tohoto dôvodu bol tento problém aj v minulosti riešený na katedre energetiky VŠP Nitra (Petranský, 1978). Uvedený príspevok sa zaoberá možnosťou dynamického zaťažovania traktora v laboratórnych podmienkach, aby bolo možné overovať funkčné vlastnosti traktora.

ZARIADENIE PRE DYNAMICKÉ ZAŤAŽOVANIE TRAKTORA

Dynamické zaťažovanie traktora (na háku) uskutočňujeme na zariadení, ktoré je schematicky znázornené na obr. 1. Valce (1) majú priemer 1 meter a sú namontované miesto hnacích kolies kompletného prevodu (2) traktora Z 35 S. Výstupný hriadeľ prevodu je spojený s hriadeľom simulátora (3).

1. Schéma zariadenia na dynamické zaťažovanie traktora — Diagram of the equipment for exposing tractors to dynamic load

1 — valec. 2 — prevodové ústrojenstvo. 3 — simulátor, 4 — snímač otáčok, 5 — snímač krútiaceho momentu, 6 — snímač ťahovej sily



POŽIADAVKY KLADENÉ NA SYSTÉM

Na skúšobnom zariadení so simulátorom budú z hľadiska možností brzdené a dynamicky zaťažované traktory s výkonom motora do 40 kW. Návrh zaťažovacieho zariadenia bude vychádzať z technických údajov traktora Z 5611.

Technické údaje traktora potrebné pre ďalší výpočet:

maximálne otáčky motora $n_{\max}$	40 s^{-1}
maximálny krútiaci moment motora $M_{k \max}$	$179,5 \text{ Nm}$
hmotnosť traktora $m_{\max}$ bez vody	3060 kg
z toho na zadnej náprave $m_{z \max}$	1960 kg
účinný polomer zadných pneumatík pri tlaku $p = 0,08 \text{ MPa}$ r_2	$0,635 \text{ m}$
celkový prevodový stupeň i_5	$22,81$

Z hľadiska priebehov zaťažovacích momentov sa kladú na simulátor tieto požiadavky:

- zaťažovanie konštantnými momentmi,
- zaťažovanie skokom,
- zaťažovanie sínusovým priebehom,
- zaťažovanie skutočným prevádzkovým priebehom.

Zaťažovanie konštantnými momentmi

Zaťažovanie konštantnými momentmi (obr. 2a) využijeme pri zisťovaní ťahovej charakteristiky traktora bodovou metódou. Moment na hriadeľoch valcov zariadenia pre zaťažovanie traktora je daný vzťahom:

$$M_v = F_h \cdot r_v \quad (1)$$

Po dosadení do vzťahu (1) za hnaciu silu F_h dostaneme:

$$M_v = \mu \cdot Y_2 \cdot r_v \quad (2)$$

Po dosadení do vzťahu (2) dostaneme (za μ dosadíme 0,9):

$$M_v = 8820 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Zaťažovací krútiaci moment na výstupnom hriadeľi prevodovky zariadenia (vstupnom hriadeľi simulátora) je daný vzťahom (neberieme ohľad na μ):

$$M_{kz} = \frac{n}{n_s} \cdot M_k \quad (3)$$

Otáčky n_s vypočítame zo vzťahu (neberieme ohľad na preklz):

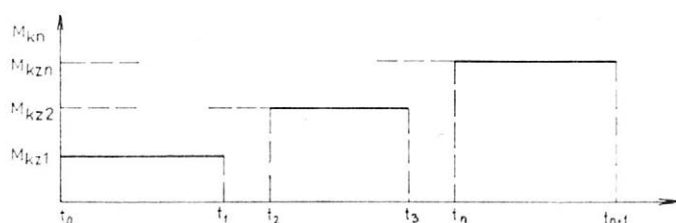
$$n_s = \frac{i_{5p}}{i} \cdot \frac{r_2}{r_v} \cdot n \quad (4)$$

Riešením vzťahov (3) a (4) dostaneme:

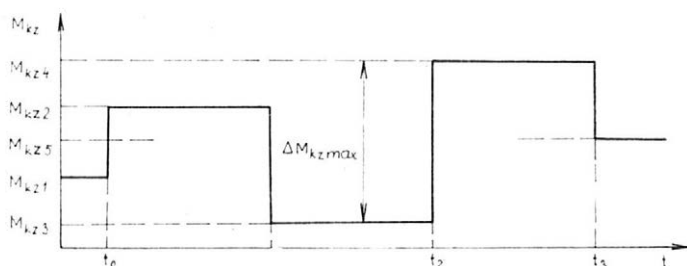
$$M_{kz \max} = \frac{M_k \cdot r_v \cdot i}{r_2 \cdot i_{5p}} \quad (5)$$

2. Priebehy zafažovacích momentov — The patterns of loading moments

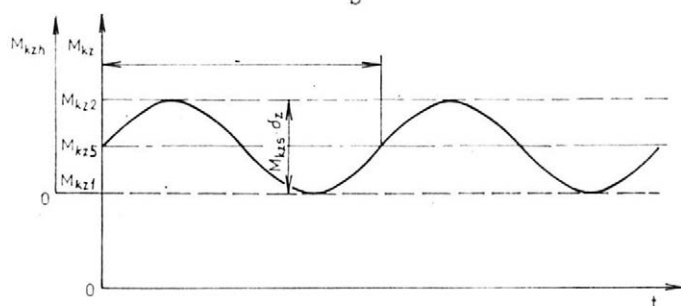
a — zafaženie konštantnými momentmi, b — zafažovanie skokom, c — zafažovanie sinusovým priebehom, d — zafažovanie prevádzkovým priebehom



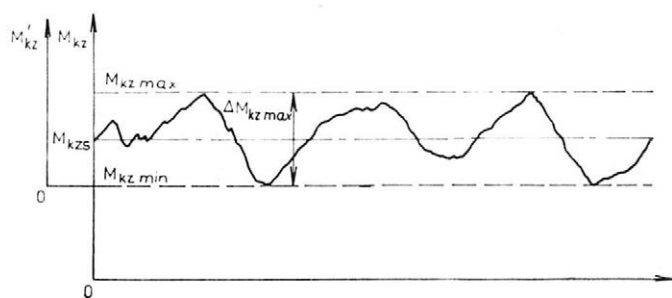
a



b



c



d

Po dosadení najnepriaznivejších hodnôt do vzťahu (5) dostaneme:

$$M_{kz \max} = 995,24 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Ak berieme ohľad na súčiniteľ záberu (v tomto prípade maximálny moment na vstupnom hriadeľi simulátora pri zaradenom 5. prevodovom stupni prevodovky zariadenia), bude:

$$M_{kz \max} = \frac{\mu \cdot Y_2 \cdot r_v}{i_{5p}} \quad (6)$$

Po dosadení do vzťahu (6) dostaneme:

$$M_{kz \max} = 563,57 \text{ N.m}$$

Pre výpočet zaťažovacích obvodov simulátora uvažujeme s hodnotou $M_{kz \max} = 600 \text{ N.m}$.

Maximálne otáčky výstupného hriadeľa prevodovky zariadenia (vstupného hriadeľa simulátora) vypočítame zo vzťahu (4) v tvare:

$$n_{s \max} = \frac{i_{5p}}{i_5} \cdot \frac{r_2}{r_v} \cdot n_{\max}$$

Po dosadení dostaneme:

$$n_{s \max} = 34,85 \text{ s}^{-1}$$

Zaťažovanie skokom

Predpokladajme, že zaťažovací moment má skokový charakter, znázornený na obr. 2b. Z hľadiska zmeny zaťažovacích momentov skokom musí simulátor spĺňať tieto podmienky:

$$M_{kz \max} = 600 \text{ N.m}$$

Pre $M_{kz \max}$ uvažujeme, že z hľadiska cyklického zaťaženia traktora $M_{kz \min}$ je:

$$M_{kz \min} = \frac{M_{kz \max}}{v_{c \max}} = \frac{600}{1,35} = 444,4 \text{ M.m}$$

Potom:

$$\Delta M_{kz \max} = M_{kz \max} - M_{kz \min} \quad (7)$$

$$\Delta M_{kz \max} = 156 \text{ N.m}$$

Zaťažovanie sínusovým priebehom

Predpokladajme, že zaťažovací moment na výstupnom hriadeľi prevodovky zariadenia M_{kz} má sínusový priebeh (obr. 2c).

Potom je M_{kz} daný vzťahom:

$$M_{kz} = M_{kzs} \left(1 + \frac{\delta_z}{2} \sin \frac{2\pi}{T_z} \cdot t \right) \quad (8)$$

Vzťah (8) upravíme na tvar:

$$M_{kz} = M_{kzs} \left(1 - \frac{\delta_z}{2} \right) + M_{kzs} \frac{\delta_z}{2} \left(1 + \sin \frac{2\pi}{T_z} \cdot t \right) \quad (9)$$

Vzťah (9) môžeme napísať ako:

$$M_{kz} = M_{kz1} + M_{kzh} \quad (10)$$

kde:

$$M_{kz1} = M_{kzs} \left(1 - \frac{\delta_z}{2} \right) \quad (11)$$

$$M_{kzh} = M_{kzs} \frac{\delta_z}{2} \left(1 + \sin \frac{2\pi}{T_z} \cdot t \right) \quad (12)$$

Z hľadiska simulovania zaťažovacích momentov sínusovým priebehom musí zaťažovacie zariadenie spĺňať tieto požiadavky:

— Možnosť plynulej zmeny konštantnej hodnoty zaťažovacích momentov M_{kz1} v rozmedzí určenom konkrétnymi agregáciami a pracovnými podmienkami. Uvedená podmienka pre všetky možné konkrétne agregácie je splnená, keď:

$$M_{kz1 \max} \geq 600 \cdot \frac{2 - \delta_z}{2 + \delta_z} \quad (13)$$

Keď použijeme najnepriaznivejšiu hodnotu $\delta_z = 0,3$, dostaneme, že $M_{kz1 \max} = 443,48 \text{ N.m}$.

— Možnosť simulácie zaťažovacích momentov M_{kzh} daných vzťahom (12) pre konkrétne agregácie a pracovné podmienky, t. j. pre daný moment M_{kzs} ; δ_z a T_z . Z hľadiska maximálnej hodnoty momentu M_{kzh} musí zaťažovacie zariadenie splniť podmienky pre orbu. Maximálnu hodnotu $M_{kzh \max}$ určíme podľa vzťahu:

$$M_{kzh \max} = \frac{2 M_{kz2} \cdot \delta_z}{2 + \delta_z} \quad (14)$$

Po dosadení do vzťahu (14) za $M_{kz2} = 600 \text{ N.m}$ a za $\delta_z = 0,3$ dostaneme podmienku:

$$M_{kzh \max} = 156,52 \text{ N.m}$$

Simulovanie prevádzkového zaťaženia

Predpokladajme, že zaťažovací moment na výstupnom hriadeľi prevodovky zariadenia má priebeh, ktorý je znázornený na obr. 2d. Výsledný zaťažovací moment na výstupnom hriadeľi prevodovky zariadenia (hriadeľa simulátora) je daný vzťahom:

$$M_{kz} = M_{mz \min} + M_{kz}' \quad (15)$$

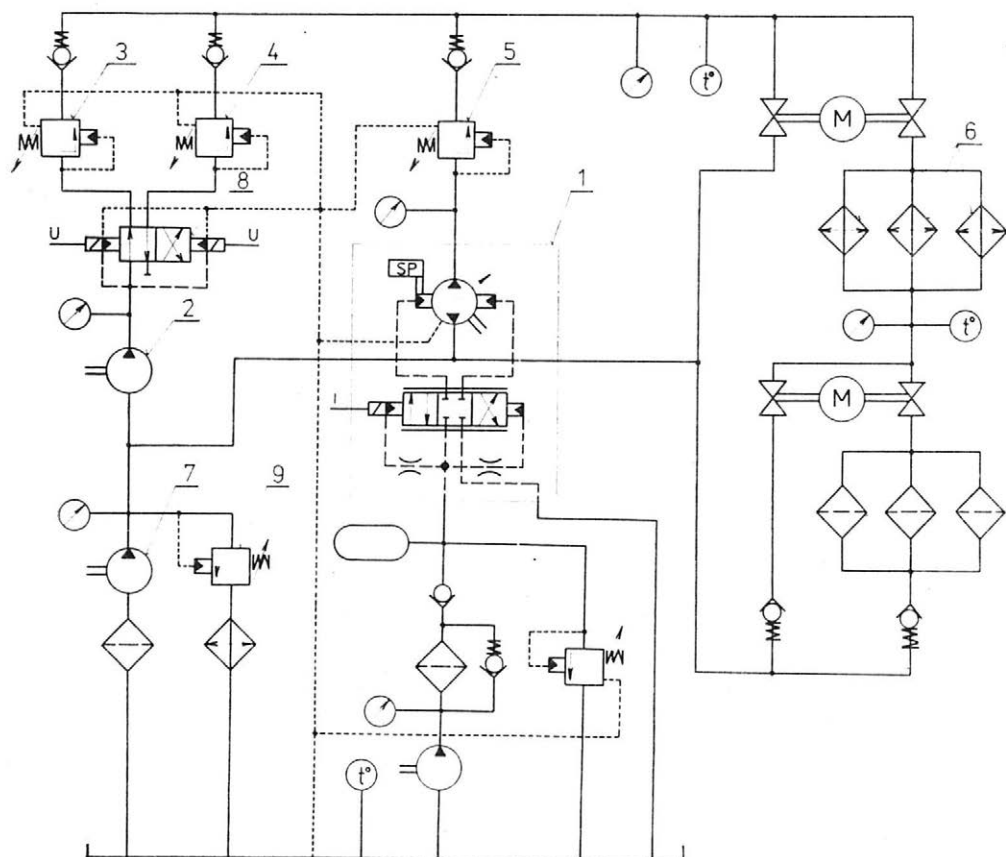
Z hľadiska simulovania prevádzkového zaťaženia musí simulátor spĺňať požiadavky uvedené v časti o zaťažovaní sínusovým priebehom.

Hodnoty súčiniteľov δ_z a v_c pre jednotlivé práce uvádzajú Anilovič a Vodolažčenko (1976).

FUNKČNÝ NÁVRH HYDROSTATICKÉHO OBVODU SIMULÁTORA

Funkčný návrh hydrostatického obvodu je znázornený na obr. 3. Ako vyplýva z funkčného návrhu hydrostatického obvodu simulátora v hydrogenerátoroch (obr. 3, pol. 1; 2), uskutočňuje sa prestup energie z pracovných častí na stĺpec kvapaliny. Tlaková energia sa v tlakových ventiloch (pol. 3; 4; 5) mení na energiu tepelnú. Teplo, ktoré vzniká pri zaťažovaní, sa odvádza tromi špeciálnymi vzduchovými chladičmi (pol. 6), zaradenými v uzatvorenom hydrostatickom obvode simulátora. Funkčný návrh obsahuje dva zaťažovacie hydrogenerátory (pol. 1; 2). Na základe výpočtov obvodu sme zvolili regulačný hydrogenerátor PPAR 1-63-21 a konštantný hydrogenerátor ACK 25-7. Tieto hydrogenerátory sú upevnené na prevodovke simulátora (obr. 4). Pretože pri použití hydrogenerátorov v uzavretom hydraulickom obvode treba dimenzovať doplniaci hydrogenerátor asi na 10 % prietoku PPAR 1-63-21 a ACK 25-7, navrhli sme použiť doplnovací (pol. 7) hydrogenerátor ZC-40. Na dosiahnutie konštantných tlakových spádov pri jednotlivých zaťažovacích obvodoch sme zvolili prepúšťacie ventily VP2-20 (obr. 5) a pre doplnovací obvod VP2-10 (obr. 3, pol. 9).

Zaťažovanie konštantnými momentmi možno uskutočniť nastavením konštantných tlakových spádov na zaťažovacích hydrogenerátoroch pomocou prepúšťacích ventilov (obr. 5). Simulovanie sínusového a prevádzkového zaťaženia možno realizovať zmenou vnútorného geometrického objemu regulačného hydrogenerátora, na ktorom je prepúšťacími ventilmi nastavený konštantný tlakový spád.



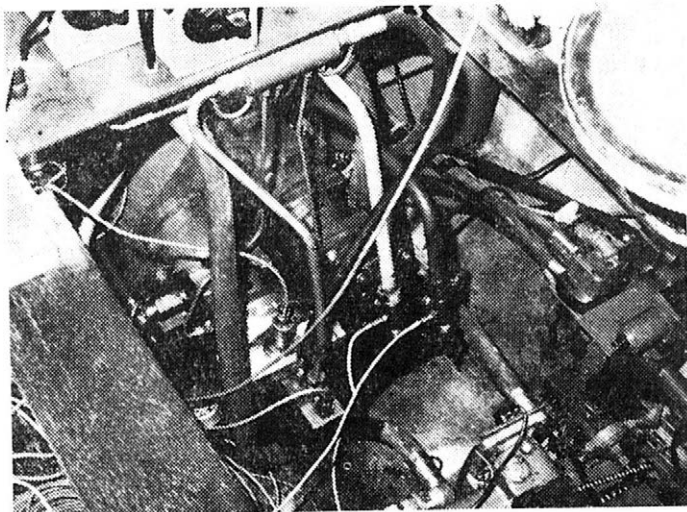
3. Funkčný návrh hydrostatického obvodu simulátora — A functional design of the hydrostatic circuit of the simulator

1, 2 — hydrogenerátory, 3, 4, 5, 9 — tlakové ventily, 6 — chladiče, 7 — doplnovací hydrogenerátor, 8 — elektrohydraulický rozvádzač

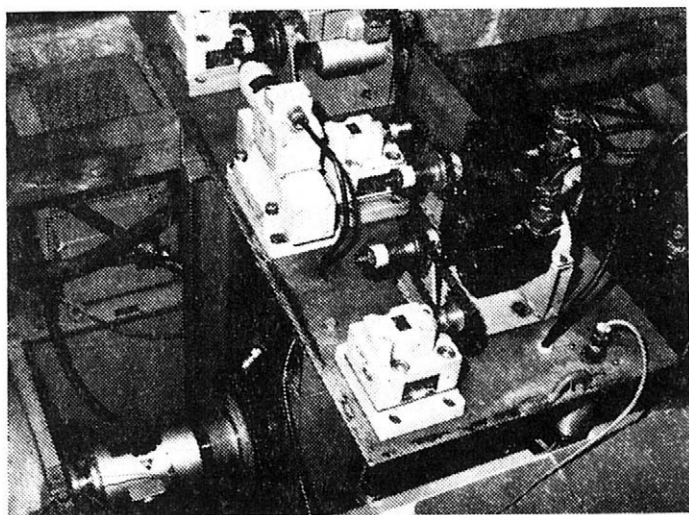
Skokovú zmenu bude vykonávať elektrohydraulický rozvádzač RPOH 1-4220-93 (obr. 5, obr. 3, pol. 8), ktorým sa riadi prietok pracovnej kvapaliny cez dva rôzne nastavené prepúšťacie ventily a regulačný hydrogenerátor, u ktorého sa bude skokovo meniť geometrický objem.

Funkčný návrh ovládacích obvodov regulačného hydrogenerátora na vytváranie sínusového zaťaženia je na obr. 6. Skladá sa z axiálneho piestového hydrogenerátora s elektrohydraulickým ovládaním a zo snímača polohy SP. Riadenie prúdu kvapaliny do hydraulických valcov hydrogenerátora zabezpečuje elektrohydraulický servoventil SV, napojený zo zdroja konštantného tlaku.

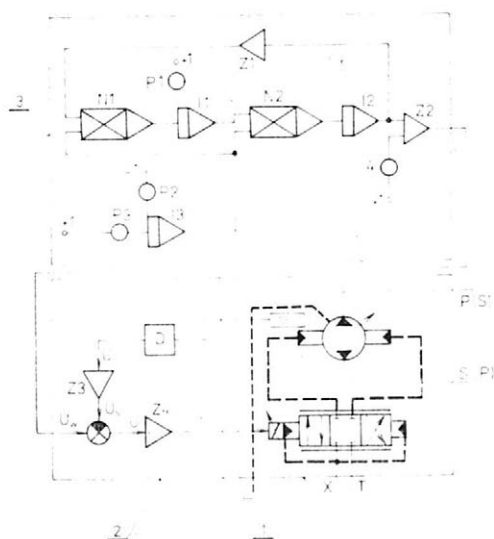
4. Hydrogenerátory uchytené na prevodovke simulátora — Hydrogenerators attached to simulator gearbox



5. Rozvádzač a tlakové ventily so servomotormi — Distributor and pressure valves with servomotors



6. Funkčný návrh ovládacích obvodov regulačného hydrogenerátora na vyvíranie sínusového zafarbenia — A functional design of the control circuits of the regulating hydrogenerator for producing sinusoidal load



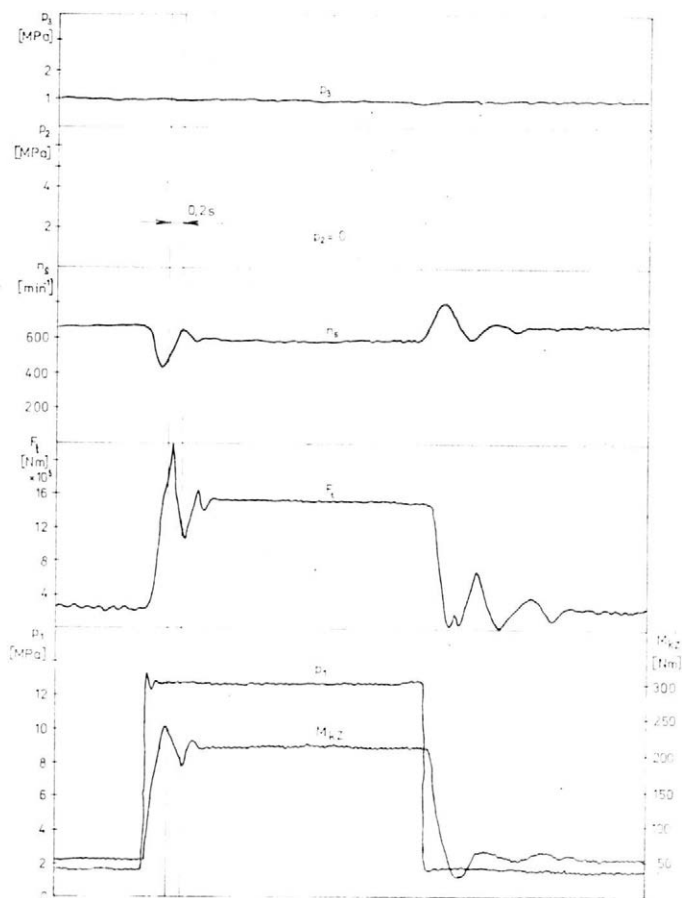
Laboratórne skúšky sme uskutočnili na meracom zariadení zostavenom na katedre energetiky VŠP v Nitre.

Pri dynamických meraniach sme na navrhnutom zariadení pre náš prípad sledovali priebeh zaťažovacieho krútiaceho momentu na hriadeľi simulátora M_{kz} , otáčky hriadeľa simulátora n_s , ťahovú silu traktora F_t , tlak na výstupe zaťažovacieho hydrogenerátora s konštantným geometrickým objemom p_1 , tlak na výstupe regulačného hydrogenerátora p_2 a doplnovací tlak p_3 .

Na meranie krútiaceho momentu M_{kz} sme použili rotačný tenzometrický dynamometer T 1/100, na meranie otáčok n_s fotoelektrický snímač BP 3620 a prevodník kmitočet — napätie HM 913, na meranie ťahovej sily F_t združený mechanicko-tenzometrický snímač na meranie tlakov p_1 , p_2 , p_3 a ich zmien tenzometrické tlakomery prevedenia TT .

Pre kontinuálny záznam zmien meraných veličín sme použili 14-stopový merací magnetofón TESLA EMM-140 a 12-slučkový oscilograf s priamoviditeľným záznamom — typ N-105 — v spojení so staticko-dynamickou aparaturou TDA-6 pre meranie M_{kz} , F_t , p_1 , p_2 , p_3 a pri meraní n_s v spojení s prevodníkom kmitočet — napätie HM 913.

Pre priame nastavenie tlakov v hydraulických obvodoch simulátora sme použili odporové vysielace tlaku typu USR v spojení s ukazovateľmi tlaku typu US 381, momentov číslicový voltmeter MT-10 a otáčok univerzálny čítač BM-520. Priame odčítanie F_t sme uskutočnili na združenom mechanicko-tenzometrickom snímači.



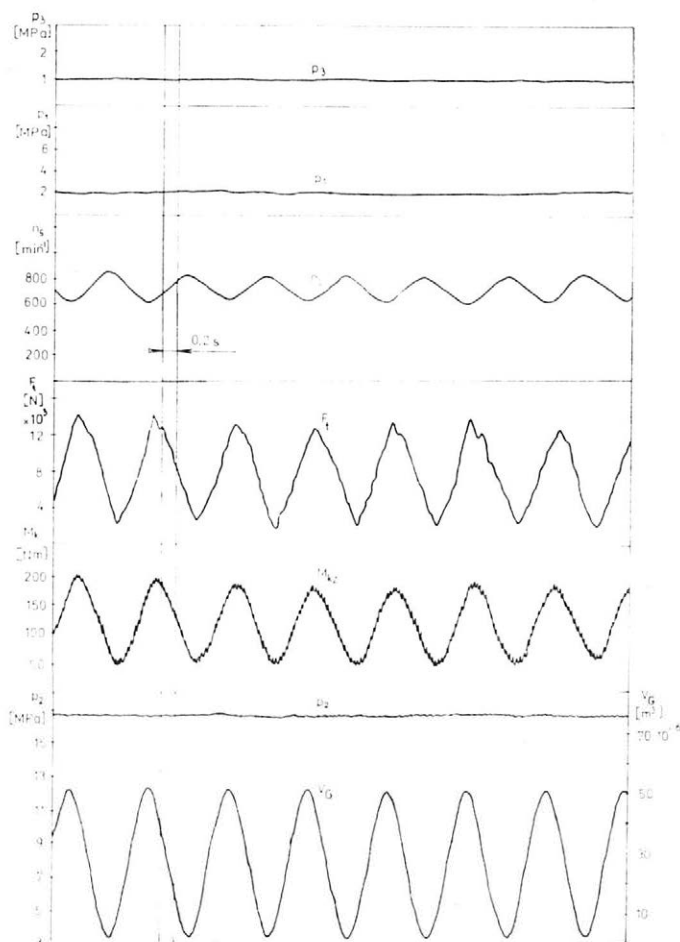
7. Vybraný grafický záznam meraných veličín pri zaťažovaní skokom — A selected graphical record of the measured quantities under jump load

Výsledky uvedené v príspevku boli získané meraním s traktorom Z 3511.

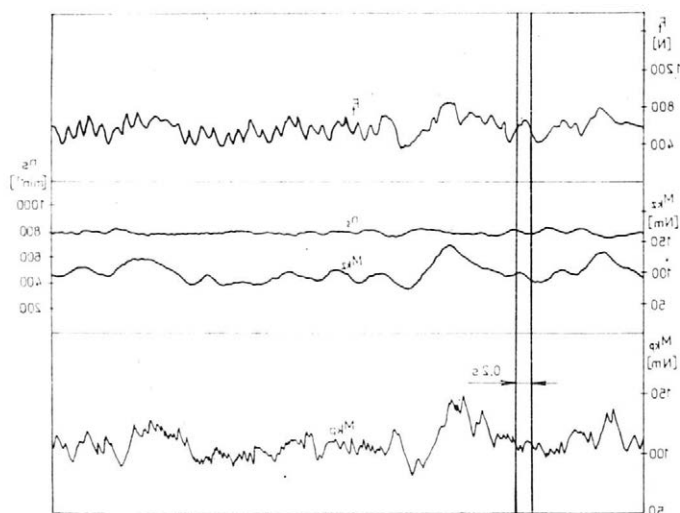
Meranie skokom sme uskutočnili takmer v celom rozsahu činnosti spaľovacieho motora traktora pri jednotlivých prevodových stupňoch. Vybraný grafický záznam časových priebehov meraných veličín pri zaradenom I. prevodovom stupni je na obr. 7. Zatažovací moment na hriadelí simulátora a ťahová sila v okamžiku zmeny zatažovacieho momentu skokom dosahuje minimálne, resp. maximálne hodnoty. Po dosiahnutí tejto hodnoty nastáva plynulé tlmené kmitanie. Maximálny čas prechodového javu pri zatažení u ťahovej sily je 1 s a pri odľahčení 2 s. Po ustálení majú krútiaci moment na hriadelí simulátora a ťahová sila konštantnú hodnotu. Namerané hodnoty pre v_c vyhovujú požiadavkám.

Z výsledkov meraní, ktoré sme uskutočnili pri zatažovaní traktora ťahovou silou sínusového priebehu, sme vybrali priebeh meraných veličín pri zaradenom I. prevodovom stupni (obr. 8). Z výsledkov meraní vyplynulo, že simulátor spĺňa požiadavky z hľadiska požadovaných hodnôt zatažovacích momentov, stupňa nerovnomernosti δ_{z_2} a periody krútiaceho momentu T_z .

Priebeh momentu na simulovanie prevádzkového zataženia v laboratórnych podmienkach sme získali meraním v teréne. Použili sme traktorovú súpravu zloženú z traktora Z 3511 a dvojradličného pluhu 2-PN-30.



8. Vybraný grafický záznam meraných veličín pri zatažovaní sínusovým priebehom — A selected graphical record of the measured quantities under load with a sinusoidal course



9. Vybraný grafický záznam meraných veličín pri zatažovaní prevádzkovým priebehom — A selected graphical record of the measured quantities under load with a current operation course

Krútiaci moment sme merali na výstupnom hriadeľi prevodovky a registrovali na merací magnetofón. Pre simulovanie v laboratórnych podmienkach boli hodnoty prevádzkového momentu prepočítané na hriadeľ simulátora. Grafický záznam časových priechodov meraných veličín M_{kz} , F_t , n_z v laboratórnych podmienkach a momentu M_{kp} nameraného v prevádzkových podmienkach a prepočítaného na hriadeľ simulátora je na obr. 9.

ZÁVER

Na základe výsledkov, ktoré sme získali laboratórnym meraním na navrhnutom zariadení, možno konštatovať, že navrhnuté zariadenie vyhovuje pre simulovanie zataženia traktora ťahovou silou z hľadiska prevádzky poľnohospodárskych traktorov. Táto skutočnosť potvrdzuje, že na dynamické zatažovanie energetických zdrojov možno používať simulátory využívajúce vhodne volené hydraulické prvky.

Použité označenie

F_t	— ťahová sila traktora
F_h	— hnacia sila traktora
Y_2	— reakcia na hnaciu nápravu traktora
M_k	— krútiaci moment motora
M_v	— krútiaci moment na valcoch skúšacieho zariadenia
M_{kp}	— krútiaci moment získaný z prevádzkových meraní a prepočítaný na hriadeľ simulátora
M_{kz}	— zatažovací krútiaci moment na hriadeľi simulátora
$M_{kz \max}$	— maximálny zatažovací krútiaci moment na hriadeľi simulátora
$M_{kz \min}$	— minimálny zatažovací krútiaci moment na hriadeľi simulátora
M_{kzs}	— stredný zatažovací krútiaci moment na hriadeľi simulátora
M_{kzh}	— zatažovací krútiaci moment na hriadeľi simulátora
p_1, p_2, p_3	— tlaky pracovnej kvapaliny
r_2	— účinný polomer hnacích kolies traktora
r_v	— polomer valcov
n	— otáčky motora
n_s	— otáčky hriadeľa simulátora
$n_{s \max}$	— maximálne otáčky hriadeľa simulátora

T_z	—	perióda zmeny
t	—	čas
i_5	—	celkový prevodový pomer traktora pri zaradenom piatom prevodovom stupni
i_{5p}	—	prevodový pomer pri zaradenom piatom prevodovom stupni prevodovky zariadenia
μ	—	súčiniteľ záberu
δ_z	—	súčiniteľ charakterizujúci stupeň nerovnomernosti
v_c	—	súčiniteľ pretáženia

Literatúra

ANILOVIČ, V. J. — VODOLAŽČENKO, J. T.: Konstruovanie i razčet selskochozjajstvennych traktorov. Moskva 1976.

PETRANSKÝ, I.: Simulovanie zafáženia dynamickej sústavy spaľovací motor — hydrostatická prevodovka. [Habilitačná práca.] Nitra, Vysoká škola poľnohospodárska 1978.

Došlo dňa 5. 10. 1983

ПЕТРАНСКИЙ, И. — ДРАБАНТ, Ш. — ЖИКЛА, А. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Динамическая нагрузка трактора в лабораторных условиях. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (4) : 193-203.

Цель работы заключалась в предложении, прекращении и проверке симулятора динамических нагрузок тракторов тяговым усилием в лабораторных условиях. Предложенный симулятор нами измерялся в лабораторном порядке. В статье описана примененная техника и способы измерения изучаемых величин, обработка измеренных величин, графическое изображение и обработка полученных результатов.

симулятор динамической загрузки; трактор; тяговое усилие; крутящий момент нагрузки

PETRANSKÝ, I. — DRABANT, Š. — ŽIKLA, A. (University of Agriculture, Nitra): *Dynamic Loading of a Tractor under Laboratory Conditions*. *Zeměd. Techn.*, 30, 1984 (4) : 193-203.

The main purpose of the study was to design, build and test a simulator of the laboratory exposure of tractors to traction force. The designed simulator was measured under laboratory conditions. The equipments and methods used for the measurement of the studied quantities are described, the measured quantities are evaluated and the obtained results are graphically represented and evaluated.

simulator of dynamic load; tractor; traction force; loading torsional moment

Adresa autorov:

Doc. ing. Ivan Petranský, CSc., ing. Štefan Drabant, CSc., doc. ing. Anton Žikla, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, ul. plk. Gagua 17, 949 67 Nitra

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

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

Merkenonderzoek.

D 64.961/166

Multifan stalventilatoren. Series test of fans for livestock-houses.

Wageningen, IMAG 1982. 157 s., obr. Publikatie 166. (Větrací zařízení — stáje — zkoušení — Holandsko — zprávy)

Funki udsagningsenheder type UM.

D 69.307/199

Fabrikant og anmelder: A/S Funki Maskinfabrik, Hammerum, 7400 Herning.

Bygholm, SjF 1982. tab. Meddelelse 199. (Ventilátory stájové — Funki — typ UM — zkoušení — Dánsko — zprávy)

Funki udsagningsenheder type UMJ.

D 69.307/200

Fabrikant og anmelder: A/S Funki Maskinfabrik, Hammerum, 7400 Herning.

Bygholm, SjF 1982. 12 s., 2 obr. Meddelelse 200. (Ventilátory stájové — Funki — typ UMJ — zkoušení — Dánsko — zprávy)

Volund staldvarmepumpeanlæg type 700/3.

D 69.807/195

Anmelder og fabrikant: Volund Varmeteknik A/S, Prindalsvej 3, 6920 Videbæk.

Bygholm, SjF 1982. 7 s., 3 tab. Meddelelse 195. (Čerpadla tepelná — stájová — Volund — typ 700/3 — zkoušení — Dánsko — zprávy)

ARANOVSKIJ, M. M.

E 43.194

Avtomatizacija učeta i kontrolja raboty mašinno-traktorovych agregatov.

Leningrad, Kolos 1981. 159 s., 45 obr., 12 tab. (Automatizace zemědělství — mechanizace — traktorové agregáty — kontrola a řízení — příručka)

R. Kurc, J. Buchel

KURC, R. — BUCHEL, J. (Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava): *Samohybná koncovka k pásovému zavlažovaču*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (4) : 205-212.

Pásové zavlažovače v doterajšom prevedení a s danou technológiou prevádzky nie sú celkom vhodné na závlahu vysokých porastov kukurice a slnečnice. Navrhovaná samohybná koncovka k pásovému zavlažovaču úplne odstraňuje škody na porastoch, ktoré pri súčasných pásoých zavlažovačoch vznikajú pri vfahovaní polyetylénovej hadice do vnútra honu kolesovým traktorom. Pri pohybe vpred od hydrantu do hĺbky porastu koncovka sama odvíja a vlečie za sebou polyetylénovú hadicu. Jej spätný pohyb je zabezpečený spätným navíjaním hadice, ktorá koncovku ťahá nazad k hydrantu. Dva vonkajšie okraje pásu sú zavlažované pri pohybe koncovky od hydrantu do poľa, stred pásu je zavlažovaný pri ťahaní koncovky z poľa k hydrantu. Koncovka je vhodná aj pre zavlažovanie nízkych porastov.

pásový postrek; automatická prevádzka; polyetylénová hadica; hnací mechanizmus; riadiaci mechanizmus; blokovací mechanizmus; prepínací mechanizmus; snímač riadkov; hydraulický rozvážač

Za posledných 15 rokov sa z celosvetového sortimentu detailu pre závlahy postrekom najviac rozšírili pásové zavlažovače. Na svetových trhoch sa dnes ponúka cca 160 modelov pásoých zavlažovačov s rozličnými výkonovými parametrami a hadicami, vhodnými pre každé podmienky, vrátane extrémnych podmienok trópov.

V ČSSR vyrába SIGMA Olomouc sériove dva typy pásoých zavlažovačov: PZT-67 a PZT-75. Ďalší typ, PZT-90, bol vyvinutý v rokoch 6. päťročnice a s jeho výrobou sa započalo iba v malých sériách. Konštrukcia PZT-90 bola vyvinutá aj pre použitie polyetylénovej hadice s profilom o priemere 110 mm, čo značí, že k prvým dvom typom pásoých zavlažovačov sa plánovala sériová výroba PZT-90 a PZT-110.

Prednosťou pásoých zavlažovačov s navíjanou PE hadicou je ich schopnosť pracovať ako poloautomaty s občasným dozorom obsluhy. Ich nevýhodou je východisková poloha postrekovača a podstavca v kultúre — na konci rozvinutej PE hadice. Rozvinúť PE hadicu do hĺbky poľa od hydrantového radu a dopraviť na jej koniec podstavec s postrekovačom je možné len kolesovým traktorom.

Pri dnešnom trende šetrenia energiou sú určitou nevýhodou aj relatívne vysoké tlaky vody, pri ktorých pracujú pásové zavlažovače, ak sa chce dosiahnuť vyšší plošný výkon na jednej pozícii. Obsahom tejto práce sú výsledky výskumu a vývoja zameraného na odstránenie uvedených nedostatkov z prevádzky pásoých zavlažovačov.

Vo Výskumnom ústave závlahového hospodárstva v Bratislave sa v spolupráci s ÖKI Szarvas (MLR) výskumne rieši a v spolupráci so SIGMOU Olomouc, k. p. vyvíja samohybná koncovka k pásovým zavlažovačom PZT-90 a PZT-110. V zadani úlohy bolo uložené odstrániť vjazd traktorom do porastu, znížiť celkovú dráhu traktora pri obsluhu pásových zavlažovačov pripadajúcu na premiestnenie zavlažovača na vedľajšiu pozíciu a jeho uvedenie do pracovnej činnosti a odstrániť alebo znížiť škody v porastoch, hlavne vo vysokých porastoch kukurice a slnečnice.

Od samohybnéj koncovky sa žiada zavlažovať pás o šírke $a_{min} = 60$ m a o dĺžke $l = 300$ m. Pri pohybe do hĺbky honu zavlažuje koncovka dva okraje pásu a pri pohybe nazad stred pásu.

Požadovaná výška umiestnenia sektorových postrekovačov a dýz nad povrchom pôdy $h = 2,2$ m, pracovný tlak na dýze postrekovača $p \geq 400$ kPa, na dýzach pri spätnom pohybe $p < 400$ kPa. Dĺžka polyetylénovej hadice $L_{min} = 290$ m. Pásový zavlažovač PZT-90 s vonkajším profilom PE hadice o priemere 90 mm má požadovanú prietoknosť $q = 9,0$ l.s⁻¹, zavlažovač PZT-110 s profilom hadice o priemere 110 mm má $q = 16,0$ l.s⁻¹.

Hmotnosť koncovky treba voliť tak, aby v prípadoch, kedy je ťahaná späť k odbernému hydrantu, nezafažovala PE hadicu väčšou ťahovou (osovou) silou než 2500 N pri odtrhu a 1500 N pri trvalom ťahu (ustálenom pohybe).

Samohybné koncovky a pásové zavlažovače pracujú v párových skupinách. Počet párov v skupine sa uvažuje $n = 16$, premiestňuje ich jeden traktor a občasný dozor pri ich činnosti vykonáva jeden člen obsluhy. Používané závlahové dávky sú 30, 40, 50 mm, prípadne 20, 40, 60 mm, zavlažovaná plocha na jednej pozícii $f_{min} = 1,8$ ha.

Čistý čas práce sa pri PZT-90 pohybuje podľa dávky v medziach $T_1 = 16,66$ až 27,78 hodín, pri PZT-110 $T_1 = 9,37$ až 15,62 hodín. Koeficient využitia produkčného času je pre pár s PZT-90 $k = 0,93$ a pre PZT-110 $k = 0,882$, koeficient prestojov pre oba páry $k_p = 0,014$.

VÝSLEDKY

Prehľad odbornej a firemnej literatúry neposkytoval návod na riešenie úlohy. Vťahovanie hadice dovnútra zavlažovaného honu pri zavlažovačoch s plochou hadicou sa robí oceľovým lanom a kotevným blokom, s upevnením na konci zavlažovaného pásu. Na vtiahnutie do poľa a na spätné navinutie vyžaduje hmotnosť lana traktor alebo iný ťahač.

Ako vzor nemohli poslúžiť ani pásové zavlažovače, ktoré za pohybu navíjajú polyetylénovú hadicu na cievku. Pre tieto zavlažovače je potrebný traktor, ktorý ich vtiahnutie do hĺbky honu, pričom sa odvíja polyetylénová hadica jedným koncom napojená na hydrant podzemného potrubia.

Riešenie, ktoré by spĺňalo podmienky zadania (ATP), sa javilo v podobe samohybnéj koncovky, ktorá pri svojom pohybe odvíja z cievky pásového zavlažovača polyetylénovú hadicu a ťahá ju za sebou dovnútra honu. Po rozvinutí PE hadice prestane koncovka ťahať, hadica je späť navíjaná na cievku pásového zavlažovača, pričom za sebou ťahá koncovku nazad k hydrantu.

Z hmotnosti PE hadice o priemere 90 × 8,2 mm, naplnenej vodou, vychádza osová sila potrebná na ťahanie úplne rozvinutej hadice 9500 N pri koeficiente trenia 0,52 medzi pôdou a hadicou. Prechodné krátkodobé zvýšenie osovej sily pri odtrhu hadice (alebo z iných dôvodov) sa z meraní v teréne udáva hodnotou až 14 500 N.

Pre PE hadicu s priemerom 110/10 mm činí priemerná osová sila

14 500 N, odtrhová sila 22 000 N. Pre Vestolen dovážaný zo zahraničia, ktorý je vhodným materiálom na výrobu PE hadíc o priemere 90 a 110 mm, sa udávajú hodnoty dovoleného namáhania hadíc 16 100 N a 24 000 N pri koeficiente bezpečnosti 2,65.

Pri odvíjaní a vlečení vodou naplnenej polyetylénovej hadice dovnútra honu musí samohybná koncovka vyvinúť maximálnu ťahovú silu 22 000 až 24 000 N, aby bola vhodná pre prácu so zavlažovačmi PZT-90 a PZT-110. Tá istá koncovka, ťahaná za hadicou pri navíjaní hadice na cievku pásového zavlažovača, môže zvýšiť osovú silu pri odtrhu len o 2500 N alebo o 1500 N pri trvalom ťahu. Potom pri plne odvinutej PE hadici na počiatku jej navíjania bude osová sila činiť $9500 + 1500 = 11\,000$ N a odtrhová sila $14\,500 + 2500 = 17\,000$ N pri hadici s profilom o priemere 90 mm a $14\,300 + 1500 = 15\,800$ N, resp. $22\,000 + 2500 = 24\,500$ N pri PE hadici s profilom o priemere 110 mm. Pri koeficiente bezpečnosti $k_b = 2,65$ sú tieto hodnoty prijateľné aj pre PE hadice z nášho MOSTĚMU, ktorý má podľa výrobcu podobné vlastnosti ako VESTOLEN z dovozu.

Z uvedených numerických hodnôt vyplýva, že koncovka pri pohybe vpred, kedy odvíja a ťahá PE hadicu, musí mať podstatne väčšiu hmotnosť ako pri pohybe späť, kedy je ťahaná PE hadicou navíjanou na cievku pásového zavlažovača. Tento rozdiel v hmotnosti zabezpečuje vodná nádrž umiestnená na koncovke.

Funkcia koncovky a pásového zavlažovača je táto:

a) Pásový zavlažovač, označený na obr. 1 a 2 písmenom *P*, sa obvyklým spôsobom postaví k odbernému hydrantu *H* podzemného potrubia do pracovnej polohy a napojí sa plochou spojovacou hadicou (1) na hydrant.

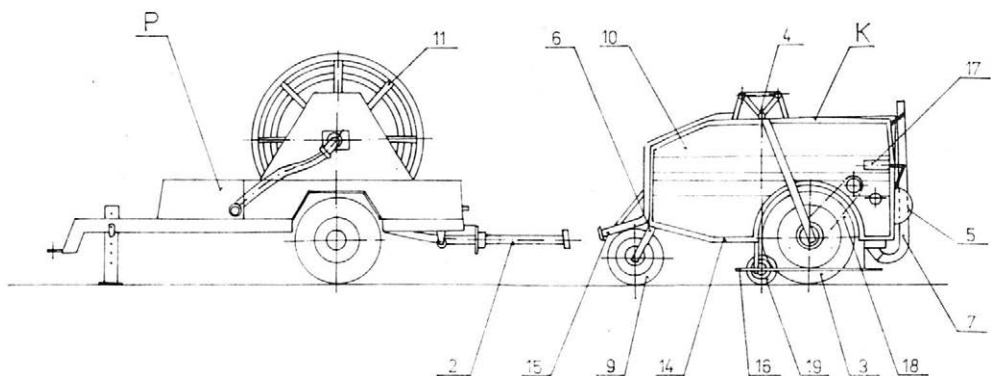
b) Koncovka, označená v blokovej schéme písmenom *K* (obr. 1, 2), sa postaví do pracovnej polohy k voľnému koncu (2) navinutej PE hadice. Hnacie koleso (3) koncovky je vpred, smeruje do poľa a voľný koniec PE hadice sa rýchl spojkou (20) napojí na samohybnú koncovku *K*.

c) Na pásovom zavlažovači *P* sa nastaví prepínací mechanizmus (4) tak, aby voda z hydrantu podzemného potrubia prúdila obtokom mimo hnacej turbíny do PE hadice (2).

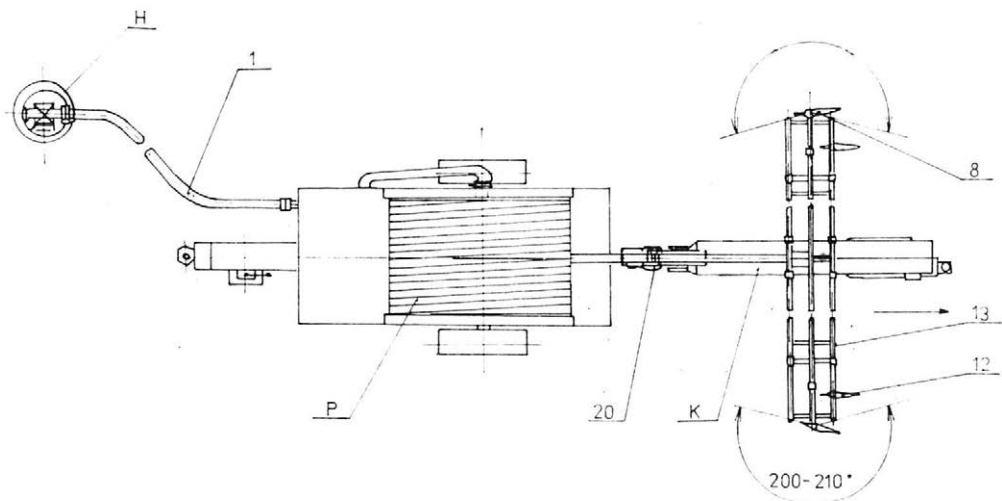
d) Na koncovke *K* sa nastaví prepínací a blokovací mechanizmus (4) tak, že tlaková voda uvedie do činnosti hnací mechanizmus (5) a riadenie (6). Uzatvorí sa aj vypúšťacia rúra (7).

e) Pásový zavlažovač *P* a koncovka *K* sú pripravené začať pracovnú činnosť; oba mechanizmy sa otvorením hydrantu *H* na podzemnom potrubí uvedú do prevádzky.

f) Po otvorení hydrantu (*H*) prúdi tlaková voda cez pripojovaciu hadicu (1) a PE hadicu (2) do koncovky *K*, kde menšia časť tlakovej vody prúdi do hnacieho mechanizmu (5), ktorý uvedie koncovku do chodu smerom do poľa. Prevažná časť tlakovej vody prúdi k dvom sektorovým postrekovačom (8) umiestneným na koncoch konzol koncovky *K*, takže pri pohybe dovnútra honu sú zavlažované dva okrajové pásy zvolenou závlahovou dávkou. V kukurici a slnečnici je pohyb koncovky *K* v riadku zabezpečovaný automatickým riadením riadiaceho kolesa (9). Odpadová voda z hnacieho mechanizmu odteká do vodnej nádrže (10) a postupne zvyšuje hmotnosť koncovky potrebnú na vyvinutie ťa-



1. Schéma samohybnej koncovky a pásového zavlažovača — Diagram of a travelling gun and an irrigator



2. Funkcia samohybnej koncovky a pásového zavlažovača — The operation of a travelling gun and an irrigator

Legenda k obr. 1 a 2

- 1 — plochá spojovacia hadica
- 2 — PE hadica
- 3 — hnacie koleso
- 4 — prepínací a blokovací mechanizmus
- 5 — hnací mechanizmus
- 6 — riadenie koncovky (servomechanizmus riadenia)
- 7 — vypúšťacia rúra
- 8 — sektorové postrekovače
- 9 — riadiace koleso
- 10 — nádrž vody
- 11 — cievka zavlažovača (navijací bubon)
- 12 — postrekovače stredného pásu
- 13 — konzoly koncovky
- 14 — nosný rám
- 15 — privod vody
- 16 — snímač riadkov s hydraulickým rozvádzačom
- 17 — piestové hydromotory
- 18 — refazové prevody
- 19 — odpružené nohy s kolesami
- 20 — rýchlospojka

hovej sily, schopnej prekonať trenie PE hadice odvíjanej z cievky (11) zavlažovača a vlečenej v poraste. Určená dĺžka PE hadice (2) vymedzuje bod úvrate; po dosiahnutí tohoto bodu prestáva pohyb koncovky vpred a nastáva pohyb späť pri súčasnom zavlažovaní stredného pásu. Zmena smeru pohybu je zabezpečená ďalej popísanými automatickými úkonmi:

g) Odvinutá PE hadica (2) dá mechanický impulz do prepínacieho mechanizmu (4) zavlažovača *P*. Na zavlažovači sa prepne guľový ventil a uzatvorí sa prítok vody do PE hadice, v ktorej poklesne tlak.

h) Pokles tlaku sa preniesie na prepínací mechanizmus (4) koncovky, ktorý uvoľní vypúšťaciu rúru (7), uzavrie prívod tlakovej vody do hnacieho mechanizmu (5) a k postrekovačom (8) na koncoch konzoly otvorí vtok k dýzam postrekovačov na zavlažovanie stredného pásu a uvoľní spojku hnacieho kolesa (3). Po prebehnutí týchto automatických operácií a po vyprázdnení vodnej nádrže (10) je samohybná koncovka *K* pripravená na spätný chod.

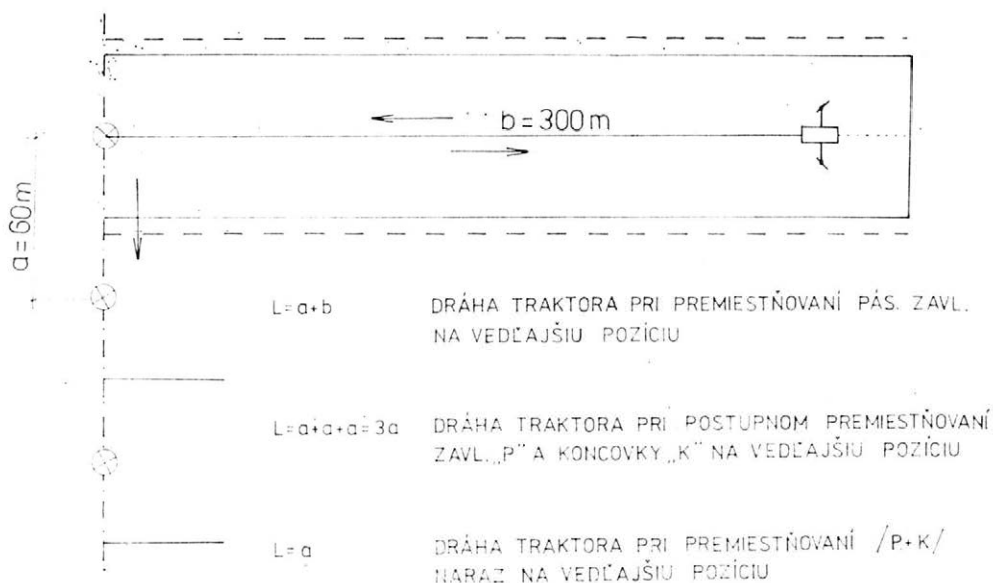
ch) Po prebehnutí uvedených operácií na koncovke *K* sa cez prepínací mechanizmus zapne spojka na zavlažovači *P* a cez hnaciu turbínu sa uvoľní prítok vody do PE hadice (2). Obtok okolo turbíny je uzatvorený, navíjací mechanizmus zavlažovača *P* navíja PE hadicu na cievku a za ňou ťahá koncovku *K* späť k hydrantu. Pri pohybe späť zavlažuje koncovka *K* stredný pás.

i) Po predpísanom navínutí PE hadice (2) na cievku (11) zavlažovača *P* sa automaticky uzatvorí hlavný prívod vody, čím sa ukončí závlaha na jednom postavení.

j) Po celú určenú dráhu pohybu samohybné koncovky *K* vpred blokuje blokovací mechanizmus (4) jej prepínací mechanizmus, takže náhodný pokles tlaku sa na tejto dráhe nemôže prejaviť v podobe predčasného prepnutia koncovky *K* na zmenu smeru pohybu späť. Prepínací mechanizmus (4) koncovky *K* sa odblokuje tesne pred bodom úvrate, kedy zavlažovač *P* vyvolá želaný pokles tlaku. Úsek dráhy *L* pred bodom úvrate, ktorý koncovka *K* prekonáva pri odblokovanom prepínacom mechanizme (4), je kritický v tom význame, že náhodný pokles tlaku zastaví pohyb koncovky *K* vpred a pripraví ju na chod späť. Vtedy je vyhlásená možnosť, že sa dosiahne bod úvrate, a tým i možnosť automatického zapnutia navíjacieho mechanizmu na pásovom zavlažovači *P*.

Pri náhodnom poklese tlaku vody a pri jeho obnovení na kritickej dráhe *L* nie je prítok vody blokovaný. Koncovka *K* pracuje na mieste, voda vyteká postrekovačmi (12) určenými na zavlažovanie stredného pásu. Keď nastane takýto prípad, treba navíjací mechanizmus na pásovom zavlažovači prepnúť ručne. Pravdepodobnosť výskytu takejto prevádzkovej situácie je malá, keďže čas na prekonanie kritickej dráhy *L* sa podľa zvolenej závlahovej dávky pohybuje od 5 do 14 minút. Vzhľadom na čistý čas práce je pravdepodobnosť výskytu tejto situácie u PZT-90 od 0,05 % a u PZT-110 od 0,08 % do 0,15 %.

Za náhodný pokles tlaku v závlahovej sieti považujeme dočasné prerušenie prevádzky čerpacej stanice z dôvodov energetických výsekov alebo z iných príčin; po uplynutí týchto situácií možno prevádzku obnoviť. Čas výskytu a trvanie energetických výsekov poznáme, vieme odhadnúť, ktorá koncovka môže byť v blízkosti kritickej dráhy, takže táto koncovka nemusí pracovať bez pohybu nekontrolovane dlho. Pokles



3. Dráha traktora pri premiestňovaní pásového zavlažovača — Tractor track during the displacement of an irrigator

tlaku z titulu poruchy podzemného potrubia alebo pretrhnutia PE hadice je z hľadiska prevádzky zavlažovača *P* a koncovky *K* trvalý.

Dráha traktora pri premiestňovaní pásového zavlažovača s klzným podstavcom pre postrekovač činí podľa obr. 3 $L = a + 2b = 660\text{ m}$, z čoho je 600 m v kultúrnom poraste. Pri postupnom premiestňovaní pásového zavlažovača a samohybnej koncovky je dráha $L = 180\text{ m}$ a pri preťahovaní (*P* + *K*) naraz je dráha $L = 60\text{ m}$ vedľa hydrantového radu, t. j. spravidla na poľných cestách a na okrajoch honov. V priaznivejšom prípade je až $11\times$ menšia.

Z hľadiska znižovania potreby traktorov pri premiestňovaní (*P* + *K*) na vedľajšiu pracovnú pozíciu je výhodné zvýšiť šírku záberu koncovky na 80 m pri PZT-90 a na 100 m pri PZT-110, čo je v dostatočnom súlade s objemovými výkonmi oboch strojov. V tejto súvislosti však treba zvážiť výhody i nevýhody riešenia koncovky *K* so širokozáberovou konzolou [13].

Medzi nesporné nevýhody riešenia koncovky *K* s konzolami [13] patrí sťažená manipulovateľnosť pri obsluhu, t. j. pri prevoze z pozície na pozíciu. Šírka konzol pre profil PE hadice o priemere 90 mm musí byť cca 40 m a pre hadicu o priemere 110 mm ca 50 m . Pri manipulácii v rámci zavlažovaného honu predstavuje každý predmet vyšší než dolná časť priehradovej konzoly [13] potenciálnu hrozbu, že sa stroj poškodí. Preprava na vzdialený hon je nemožná bez demontáže konzol, čo znižuje mobilitu koncovky. Navyše koncovka s konzolou nemôže byť prepravovaná po verejnej ceste.

Medzi výhody konzoly môžeme započítat zníženie potreby traktorov z titulu menšej časovej frekvencie prevádzky (*K* + *P*), zvýšenie plošného výkonu na pozícií o $0,6$ až $1,2\text{ ha}$, zvýšenie koeficientu využitia produktívneho času až na $0,97$ — $0,98$ pri PZT-90 a na $0,96$ — $0,97$ pri

PZT-110. Počet prevozov na vedľajšiu pozíciu sa zníži na zavlažovanej ploche o 25 % pri PZT-90 + K s konzolou a 40 % pri PZT-110 + K s konzolou.

Nespornou výhodou konzoly je menšia potreba pracovného tlaku vody na dýze postrekovača, a tým aj menšia potreba energie. Pre dosiahnutie plošných výkonov 2,4 a 3,0 ha bez konzoly by bolo treba zdvojnásobiť tlak vody na dýze postrekovača, t. j. z uvažovaných $p = 400$ kPa na 800 až 900 kPa.

S určitým vyložením sektorových postrekovačov cca 5 až 7 m kolmo od osi PE potrubia sa počíta aj vo variantoch koncoviek K bez širokozáberovej konzoly [13]. Aj toto malé vyloženie znižuje potrebu tlaku na dýze postrekovača cca o 100 kPa pri šírke záberu 60 m. Tieto výložníky môžu byť riešené ako sklopné, takže nebudú prekážať pri preprave.

Prvý funkčný model samohybnej koncovky bol vyhotovený v SIGME Olomouc, k. p., podľa dokumentácie VÚZH Bratislava. Koncovka (obr. 1, 2) má nosný rám [14] s nádržou na vodu [10] a s prívodom vody [15], hnacie koleso [3] a riadiace koleso [9] so servomechanizmom riadenia [6], snímač riadkov s hydraulickým rozvádzačom [16], podporné odpružené nohy [19] s kolesami a ostatné časti podľa schémy na obr. 1 a 2. Prenos krútiaceho momentu na hnacie koleso [3] zabezpečujú dva hydromotory [17] cez pákový mechanizmus, rohatkové koleso, ozubený prevod a reťazové prevody [18]. Snímač riadkov [16] je vytvorený z kovového rámu nastaviteľného podľa šírky riadku kukurice (slnečnice) od 600 do 800 mm. Hydraulický rozvádzač upevnený na stĺpku je ovládaný snímačom a podľa výchylky snímača ovláda piestový hydromotor, ktorý pracuje ako servomotor riadenia [6]. Udržovanie smeru pohybu koncovky v riadkoch kukurice sa podľa doposiaľ vykonaných skúšok ukazuje ako spoľahlivé. Impulzy pre natáčenie riadiaceho kolesa zabezpečuje snímač riadkov cez hydraulický rozvádzač.

Prvé skúšky funkčného modelu samohybnej koncovky a upraveného pásového zavlažovača PZT-90 ukázali, že nastúpená cesta technického rozvoja s cieľom ďalšieho zvýšenia automatizácie pásového postreku je správna.

DISKUSIA

Našou pôvodnou úlohou bola aplikácia pásových zavlažovačov do vysokých kultúr kukurice a slnečnice. Zvýšením šírky účinne zavlažovaného pásu zo 40 na 60 m a viac sa mal znížiť počet vjazdov traktora do porastov pri vťahovaní PE hadice dovnútra honu.

Pôvodné zadanie bolo prekonané myšlienkou samohybnej koncovky k pásovému zavlažovaču, ktorá sama odvinie a vytiahne PE hadicu do poľa a nepoškodí porasty kukurice a slnečnice. Tento zámer sa darí realizovať vyvinutým modelom, ktorý má navyšovať v sebe zárodok ďalších možných riešení pásového postreku. Prvé skúšky funkčného modelu samohybnej koncovky k pásovému zavlažovaču ukazujú, že požiadavka na zvyšovanie šírky pásu nie je taká dôležitá, ako sa pôvodne predpokladalo. Snímač riadkov zabezpečujúci chod koncovky v riadkoch kukurice a slnečnice nielen znižuje, ale úplne odstraňuje škody v porastoch, ktoré inak vznikajú polámaním rastlín pri vjazde traktora do

vnútra honu. Pri prevádzkovej technológii s pásovými zavlažovačmi sú to pásy cca 3 X 300 m úplne alebo z väčšej časti polámaného porastu, opakujúce sa na každých 40 až 45 m.

Vyvinutá samohybná koncovka je upravená pre riadky široké 70 cm. Podľa nášho prieskumu možno s touto šírkou riadkov počítať aj do budúcnosti pri pestovaní kukurice na zrno a slnečnice na olej. Šírku riadkov v hustých porastoch kukurice a slnečnice na siláž a zelenú hmotu možno upraviť na 70 cm jednoduchým nastavením vzdialenosti dvoch susedných sejačiek v agregátovej zostave, vždy vo vzájomnej vzdialenosti šírky pásu, t. j. 60 m, alebo v prípade konzolových koncoviek každých 80 m (pri PZT-90) a 100 (pri PZT-110).

Došlo dňa 25. 7. 1983

КУРЦ, Р. — БУХЕЛ, Й. (Научно-исследовательский институт оросительного хозяйства, Братислава): Самоходный наконечник к конвейерному оросителю. Земед. Техн., 30, 1984 (4) : 205-212.

Конвейерные оросители в существующем виде и с данной технологией производства в общем непригодны для орошения высоких посевов кукурузы и подсолнечника. Предлагаемый самоходный наконечник к конвейерному оросителю полностью устраняет повреждения на посевах, которые, при использовании существующих конвейерных оросителей, возникают при втягивании полиэтиленового шланга во внутрь участка колесным трактором. При движении вперед от гидранта до глубины посева наконечник сам огручивается и тянет за собой полиэтиленовый шланг. Его обратное движение обеспечено обратным накручиванием шланга, который наконечник тянет назад к гидранту. Два внешних края участка орошаются при движении наконечника от гидранта к полю, середина участка орошается при тяге наконечника из поля к гидранту. Наконечник пригоден и для орошения низких посевов.

ленточное обрызгивание; автоматическое орошение; полиэтиленовый шланг; движущий механизм; управляющий механизм; блокирующий механизм; переключающий механизм; датчик рядков; гидравлический распределитель

KURC, R. — BUCHEL, J. (Research Institute of Irrigation Farming, Bratislava): A Travelling Gun Attached to an Irrigator. Zeméd. Techn., 30, 1984 (4) : 205-212.

Irrigators used for strip irrigation with their current design and the given technology of operation are not suitable for irrigation of high stands of maize and sunflower. The damages of stands, which arise in the course of drawing the PE hose in the interior of the stand by a wheeled tractor, are completely eliminated by a designed travelling gun attached to the irrigator. Travelling forward from the hydrant into the interior of the stand, the gun uncoils and draws the PE hose. Its backward movement is provided by hose recoiling, which drags the gun back toward the hydrant. Two outer fringes of the strip are irrigated when the travelling gun moves from the hydrant into the field, the middle part of the strip is irrigated when the gun is dragged from the field to the hydrant. The gun can also be used for irrigation of low stands.

strip irrigation; automatic operation; polyethylene hose; driving mechanism; controlling mechanism; blocking mechanism; switching mechanism; row sensor; hydraulic distributor

Adresa autorov:

Ing. Rudolf Kurc, CSc., ing. Jozef Buchel, Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Vrakuňská 29, 825 63 Bratislava — Podunajské Biskupice

ODEZVA ÚDEROVÉHO MLÝNA S VLIVY DOPRAVNÍHO ZPOŽDĚNÍ A JEJÍ PRAKTICKÉ VYUŽITÍ

P. Hnilica, J. Thýn

HNILICA, P. — THÝN, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha; Ústav pro výzkum, výrobu a využití radioizotopů, Praha): *Odezva úderového mlýna s vlivy dopravního zpoždění a její praktické využití*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (4): 213—226.

V práci je navržen postup poměrně přesného výpočtu základních charakteristik procesu úderového mletí z naměřených křivek celkové impulsní odezvy mlýna. Těmito charakteristikami jsou střední efektivní hodnoty pravděpodobností propadu hmoty mlecím sítem a jejího zásahu úderovými elementy za jednotku času. Určují odezvu vlastního mlecího prostoru. Změřena může být až celková odezva stroje, která je ovlivněna následnými dopravními ději. V textu je pro ni formulován obecný matematický vztah a analytické řešení je provedeno pro dva jednoduché modely pohybu materiálu za mlecím sítem. Teoretické funkce jsou porovnány s funkcemi experimentálními pomocí nelineární regresní analýzy. Velmi dobrou shodu dává model, u něhož se předpokládá přibližně rovnoměrný pohyb za sítem. Experimentální průběhy impulsní odezvy byly zjišťovány radioaktivním indikátorem. Použitá metoda značení zrn i způsob měření odezvy jsou v práci stručně popsány. Kromě uvedených základních charakteristik byl jako regresní parametr počítán začátek odezvy a doba maximálního dopravního zpoždění za sítem. Z výsledků opakovaných měření jsou vypočítány střední doby zdržení materiálu v mlecím prostoru i ve stroji a střední počet jeho zásahů úderovými elementy.

mletí; úderové mletí; teorie mletí; model mletí; impulsní odezva mlýna; radioaktivní indikátor; pravděpodobnost zásahu hmoty tlukadly; pravděpodobnost propadu hmoty sítem; dopravní zpoždění za sítem

Odezva stroje na skokový vstup zpracovávané hmoty odráží průběh procesů, které jsou v něm realizovány. Pokud jsou o těchto procesech vytvořeny matematicky formulované představy, mohou být naměřené odezвовé křivky použity pro posouzení jejich přesnosti. Současně je možné kvantitativně určit hodnoty konstant, jež procesy charakterizují. U úderových mlýnů je odezva dobře měřitelná za použití radioaktivně značeného zrna jako stopovacího materiálu.

Úderové mlýny zpracovávají materiál hromadně. Rozpojují jej převážně účinkem rázových sil a současně jej třídí na síť. Děje v pracovním prostoru mlýna mají náhodný charakter. Zásah mleté hmoty úderovými elementy je nespojitý. Se zřetelem na tyto skutečnosti byly vypracovány teoretické modely, ve kterých byl proces úderového mletí popsán jednak nespojitými pravděpodobnostními funkcemi, jednak funkcemi spojitými v čase (Hnilica, 1981a, b). Řešení spojitě v čase vzniká v případě, že pravděpodobnost zásahu hmoty úderovými elementy i pravděpodobnost jejího propadu sítem v diskretních časových intervalech všech pokusů o zásah je velmi malá. Oba hlavní děje se potom řídí kinetikou prvního řádu. Pokusem o zásah je proběh řady kladívek daným místem v rotující vrstvě materiálu.

Z teoretického hlediska je nutné rozlišit impulsní odezvu vlastního mlecího prostoru a impulsní odezvu celého stroje. Význam odezvy mlecího prostoru má okamžitá hodnota

pravděpodobnosti propadu libovolně semletého materiálu sítím během jednotky času vstoupivšího do mlecího prostoru v čase $t = 0$. Je funkcí času a má také význam hustoty pravděpodobnosti doby zdržení v mlecím prostoru. Experimentální průběhy jsou křivkami celkové odezvy a statistický význam hustoty pravděpodobnosti mají po znormování hodnotami jejich časového integrálu.

Křivkou odezvy teoreticky odvozenou pro vlastní mlecí prostor (Hnilica, 1981a, b; Thýn a Pechlák, 1981) bylo možné vyhovujícím způsobem popsat také celkovou odezvu úderového mlýna menších rozměrů (Anděl aj., 1980), a to jak s aspirovaným sítím, tak bez aspirace. Průběhy odezvy naměřené pro velký aspirovaný mlýn s mechanickým odvodem produktu (Anděl aj., 1980; Thýn a Pechlák, 1981) jsou s ní již v daleko menší shodě. Z uvedeného lze soudit, že příčina horší shody tkví hlavně ve vlivu dopravních zpoždění mezi průchodem částic sítím a výpadovým otvorem stroje, kam lze umístit sondu měřicího zařízení. Můžeme očekávat, že u větších, zejména pak neaspirovaných mlýnů budou dopravní zpoždění za sítím srovnatelná s dobou zdržení hmoty v mlecí komoře.

Cílem této práce bylo vypracovat pokud možno přesný způsob určení základních charakteristik procesu mletí, jimiž jsou střední efektivní hodnoty pravděpodobnosti zásahu mleté hmoty úderovými elementy a jejího propadu sítím za jednotku času. K tomu bylo nutné teoreticky odvodit křivky odezvy se zahrnutím vlivů dopravního zpoždění za sítím a stanovit míru jejich shody s naměřenými průběhy. Pro hodnocení průběhů bylo třeba najít vhodnou metodu. Práce rozšiřuje možnosti experimentálního výzkumu úderového mletí, zejména problémů přenosu energie v mlecím prostoru (Hnilica, 1982).

ROVNOMĚRNOST PRŮCHODU MATERIÁLU SÍTEM A ODEZVA MLECÍHO PROSTORU

Výpočet křivky celkové odezvy úderového mlýna vyžaduje znalost rozložení průtoku hmoty sítím. Lze na něj soudit z porovnání střední doby zdržení materiálu v mlecí komoře s dobou, za kterou proběhne rotující vrstva mletého materiálu obvod mlecí komory, tj.

$$t_{ob} = \pi D / v_{vrst} \quad (1)$$

kde: D — průměr mlecí komory

v_{vrst} — střední obvodová rychlost mleté vrstvy

Podle pozorování Krasnova a Syrovatky (1966), provedených na kladívkovém mlýně pomocí rychlokamery, je rychlost v_{vrst} v zóně síta rovna

$$v_{vrst} = (0,4 - 0,5) v_k \quad (2)$$

kde: v_k — obvodová rychlost konců kladívek

a v zóně drhlic je rovna asi čtvrtině v_k . U soudobých výkonných kladívkových mlýnů s obvodovou rychlostí v_k kolem 100 m.s^{-1} a s téměř válcovým sítím o průměru kolem 650 mm vyjde t_{ob} v rozmezí $(4 \div 5) \cdot 10^{-2} \text{ s}$.

Střední doby zdržení v mlecí komoře jsou podle výsledků dřívějších měření a příbližných výpočtů (Anděl aj., 1980; Thýn a Pechlák, 1981) řádově v sekundách. Za běžných podmínek činnosti tedy úderové mlýny splňují nerovnost

$$\tau \gg \pi D / v_{vrst} \quad (3)$$

Z této nerovnosti plyne, že nerovnoměrnost zatížení síta propadávajícím materiálem je za běžných podmínek zcela zanedbatelná a že po skokovém vstupu hmoty dochází k jejímu propadu téměř současně všemi oky síta.

Střední doba zdržení je závislá na průběhu odezvové křivky. V případě, že účinek úderu tlukadel na zrno nezávisí na pořadí pokusů a platí předpoklady spojitého řešení, je odezva mlecí komory dána vztahy

$$u(t) = \frac{dP^P(t)}{dt} = \frac{a\lambda}{(\lambda - a)} (e^{-at} - e^{-\lambda t}) \quad \text{pro } a \neq \lambda \quad (4a)$$

$$u(t) = a^2 t e^{-at} \quad \text{pro } a = \lambda \quad (4b)$$

kde: $P^P(t)$ — pravděpodobnost propadu semletého materiálu sítím za dobu t
 a — střední hodnota pravděpodobnosti propadu semletého materiálu sítím za jednotku času (hustota pravděpodobnosti propadu)
 λ — střední hodnota pravděpodobnosti zásahu hmoty tlukadly za jednotku času (hustota pravděpodobnosti desintegrace)

Poslední dvě veličiny mají také význam reciprokých hodnot časových konstant. Jsou hodnotami efektivními, protože při odvození rovnic (4a, b) byl zaveden předpoklad jejich nezávislosti na velikosti částic. U veličiny λ na takovou závislost ukazují výsledky, k nimž dospěli Jindal a Austin (1976), u veličiny a ji lze také předpokládat. Střední doba zdržení

$$\tau = \int_0^\infty t u(t) dt = \frac{a + \lambda}{a\lambda} \quad \text{pro } a \neq \lambda \quad (5a)$$

$$\tau = 2/a \quad \text{pro } a = \lambda \quad (5b)$$

Mlecí účinky rázu nezávisí na pořadí pokusů o zásah v případě, kdy je zrno po vstupu do mlecí komory uneseno vzdušným proudem a nedostává se ihned do kontaktu s kládky. Takový účinek vzdušného proudu pozoroval např. Blažek (1955, 1956).

POHYB ČÁSTIC MEZI SÍTEM A VÝPADOVÝM OTVOREM STROJE

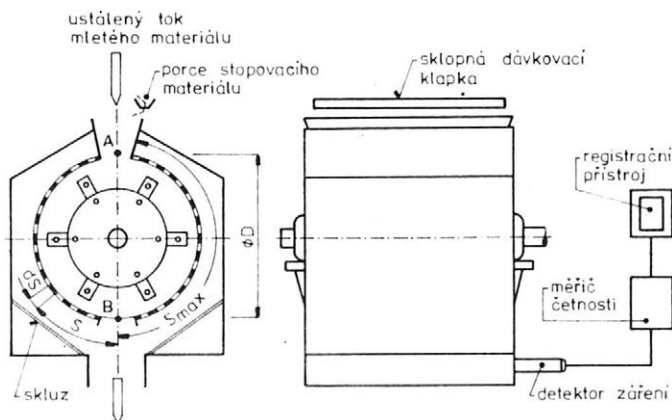
Částice materiálu propadlé mlecím sítím se mohou dále pohybovat dvojím způsobem:

- ve vzdušné suspenzi,
- skluzem po statorových částech stroje (obr. 1)

Z fyzikální podstaty obou způsobů pohybu je evidentní, že rychlost i trajektorie částic budou závislé na geometrii prostoru za sítím, okamžité výkonnosti stroje a intenzitě aspirace síta. Způsob pohybu se může v obecném případě postupně měnit. V intenzivně aspirovaných prostorech může být pohyb suspenze znatelně urychlován.

V koncentrovaných suspenzích se potlačuje závislost pohybu na velikosti částic,

1. Schéma úderového mlýna se zařízením k měření impulsní odezvy a s vyznačenými veličinami použitými při výpočtech — Diagram of a hammer mill with devices registering the impulse response and with the indication of characteristics used for the calculations



kteřá jinak vzniká v důsledku působení aerodynamických sil. Menší částice jsou v nich strhávány jak většími částicemi, tak vzdušnými proudy, které jejich pohyb doprovází.

Představy o pohybu za sítí lze upřesnit pozorováním, ale výsledky tohoto druhu dosud nebyly publikovány. Je zřejmé, že jeho různorodost a složitost velmi znesnadní (ne-li znemožní) analytické řešení. Snazší a s ohledem na dosavadní poznatky o problému dobře proveditelné je jen řešení modelové.

Modelem může být apriorní matematický vztah mezi souřadnicí určující místo na síti, v němž element hmoty (nebo částice) opustil mlecí prostor, a dobou potřebnou k jeho dopravě k výpadevému otvoru stroje, tj. dopravním zpožděním. V první aproximaci může být vztah považován za nezávislý na velikosti částic. Obecně je potom

$$\vartheta = \vartheta(s) \quad (6)$$

kde: ϑ — dopravní zpoždění

s — souřadnice; s výhodou ji lze definovat jako délku oblouku síti v řezu s počátečním bodem B nad středem výpadevého otvoru (je vyznačena na obr. 1)

Kritériem správnosti apriorně vytvořeného modelu je míra shody experimentální a teoretické křivky celkové odezvy, odvozené s použitím vztahu (6). Teoretická funkce přitom slouží jako regresní. Na shodu lze soudit z grafických průběhů a statisticky ji lze ocenit indexem korelace. Index korelace spolu s variabilitou hodnot regresních parametrů u opakovaných experimentů může být užít také jako kritérium pro výběr mezi více modely.

Nejjednodušší modely jsou vyjádřeny vztahy:

model A:
$$\vartheta = s / v \quad (7)$$

kde: v — obecná rychlost rovnoměrného pohybu

model B:
$$\vartheta = (2s / a)^{1/2} \quad (8)$$

kde: a — obecné zrychlení rovnoměrně zrychleného pohybu; veličiny v , a jsou neznámými parametry

ODVOZENÍ TEORETICKÝCH KŘIVEK CELKOVÉ IMPULSNÍ ODEZVY

Celková impulsní odezva stroje je součtem navzájem časově posunutých příspěvků všech elementárních ploch síti, pro které je $\vartheta \leq t$. Při rovnoměrném a současném prostupu hmoty všemi elementy plochy je dána obecným vztahem

$$u_c(t) = \frac{1}{s_{\max}} \int_0^{s_{\max}} u[t - \vartheta(s)] H[t - \vartheta(s)] ds \quad (9)$$

kde: $s_{\max}$ — maximální vzdálenost bodu na síti od výpadevého otvoru, měřená na obvodu síti (obr. 1)

$H(x)$ — Heveasideova jednotková funkce

Výsledný analytický tvar $u_c(t)$ závisí na použitém modelu pro $\vartheta(s)$.

A. CELKOVÁ ODEZVA PRO PŘIBLIŽNĚ ROVNOMĚRNÝ POHYB ZA SÍTEM

Maximální dopravní zpoždění je pro tento případ rovno

$$\vartheta_{\max} = s_{\max} / v \quad (10)$$

S pomocí rovnic (4a) a (7) můžeme rovnici (9) upravit do tvaru integrálu podle proměnné ϑ . Jeho provedením dostaneme tyto výsledky:

$$a) \quad \text{pro} \quad t \leq \vartheta_{\max}, \quad \alpha \neq \lambda, \quad \vartheta_{\max} > 0$$

$$u_c(t) = \frac{1}{\vartheta_{\max}} \frac{a\lambda}{\lambda - a} \int_0^t [e^{-\alpha(t-\vartheta)} - e^{-\lambda(t-\vartheta)}] d\vartheta = \\ = \frac{1}{\vartheta_{\max}} \frac{a\lambda}{\lambda - a} \left[\frac{1}{a} (1 - e^{-\alpha t}) - \frac{1}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t}) \right] \quad (11a)$$

$$b) \quad \text{pro} \quad t \geq \vartheta_{\max}, \quad \alpha \neq \lambda, \quad \vartheta_{\max} > 0$$

$$u_c(t) = \frac{1}{\vartheta_{\max}} \frac{a\lambda}{\lambda - a} \int_0^{\vartheta_{\max}} [e^{-\alpha(t-\vartheta)} - e^{-\lambda(t-\vartheta)}] d\vartheta = \\ = \frac{1}{\vartheta_{\max}} \frac{a\lambda}{\lambda - a} \left\{ \frac{1}{a} [e^{-\alpha(t-\vartheta_{\max})} - e^{-\alpha t}] - \frac{1}{\lambda} [e^{-\lambda(t-\vartheta_{\max})} - e^{-\lambda t}] \right\} \quad (11b)$$

Křivka dosahuje maxima v bodě

$$t_m = \frac{1}{\lambda - a} \ln \frac{1 - e^{\lambda \vartheta_{\max}}}{1 - e^{\alpha \vartheta_{\max}}} > \vartheta_{\max} \quad (12)$$

Ve speciálním případě, kdy $\alpha = \lambda$, se obdobným postupem získá:

$$c) \quad \text{pro} \quad t \leq \vartheta_{\max}, \quad \vartheta_{\max} > 0$$

$$u_c(t) = \frac{1}{\vartheta_{\max}} [1 - (1 + \alpha t) e^{-\alpha t}] \quad (13)$$

$$d) \quad \text{pro} \quad t \geq \vartheta_{\max}, \quad \vartheta_{\max} > 0$$

$$u_c(t) = \frac{1}{\vartheta_{\max}} e^{-\alpha t} [e^{\alpha \vartheta_{\max}} (1 + \alpha t - \alpha \vartheta_{\max}) - (1 + \alpha t)] \quad (14)$$

s maximem v bodě

$$t_m = \vartheta_{\max} \frac{e^{\alpha \vartheta_{\max}}}{e^{\alpha \vartheta_{\max}} - 1} > \vartheta_{\max} \quad (15)$$

B. CELKOVÁ ODEZVA PRO PŘÍBLIŽNĚ ROVNOMĚRNĚ ZRYCHLENÝ POHYB ZA SÍTEM

Maximální zpoždění je zde rovno

$$\vartheta_{\max} = (2s_{\max} / a)^{1/2} \quad (16)$$

Úpravou výrazu (9) za použití rovnic (4a) a (8) na integrál podle proměnné ϑ se nyní dostane:

$$a) \quad \text{pro} \quad t \leq \vartheta_{\max}, \quad \alpha \neq \lambda, \quad \vartheta_{\max} > 0$$

$$u_c(t) = \frac{2}{\vartheta_{\max}^2} \frac{a\lambda}{\lambda - a} \int_0^t [e^{-\alpha(t-\vartheta)} - e^{-\lambda(t-\vartheta)}] \vartheta d\vartheta = \\ = \frac{2}{\vartheta_{\max}^2} \left\{ t - \frac{a\lambda}{\lambda - a} \left[\frac{1}{a^2} (1 - e^{-\alpha t}) - \frac{1}{\lambda^2} (1 - e^{-\lambda t}) \right] \right\} \quad (17)$$

b) pro $t \geq \vartheta_{\max}$, $\alpha \neq \lambda$, $\vartheta_{\max} > 0$

$$u_c(t) = \frac{2}{\vartheta_{\max}^2} \frac{\alpha \lambda}{\lambda - \alpha} \int_0^{\vartheta_{\max}} [e^{-\alpha(t-\vartheta)} - e^{-\lambda(t-\vartheta)}] \vartheta d\vartheta =$$

$$= \frac{2}{\vartheta_{\max}^2} \frac{\alpha \lambda}{\lambda - \alpha} \left\{ e^{-\alpha t} \left[\frac{1}{\alpha} \vartheta_{\max} e^{\alpha \vartheta_{\max}} - \frac{1}{\alpha^2} (e^{\alpha \vartheta_{\max}} - 1) \right] - \right.$$

$$\left. - e^{-\lambda t} \left[\frac{1}{\lambda} \vartheta_{\max} e^{\lambda \vartheta_{\max}} - \frac{1}{\lambda^2} (e^{\lambda \vartheta_{\max}} - 1) \right] \right\} \quad (18)$$

Maximum křivky impulsní odezvy je v bodě

$$t_m = \frac{1}{\lambda - \alpha} \ln \frac{\vartheta_{\max} e^{\lambda \vartheta_{\max}} - (e^{\lambda \vartheta_{\max}} - 1) / \lambda}{\vartheta_{\max} e^{\alpha \vartheta_{\max}} - (e^{\alpha \vartheta_{\max}} - 1) / \alpha} > \vartheta_{\max} \quad (19)$$

Speciální případ $\alpha = \lambda$ má řešení:

c) pro $t \leq \vartheta_{\max}$, $\vartheta_{\max} > 0$

$$u_c(t) = \frac{2}{\vartheta_{\max}^2} \left[\left(t - \frac{2}{\alpha} \right) + \left(t + \frac{2}{\alpha} \right) e^{-\alpha t} \right] \quad (20)$$

d) pro $t \geq \vartheta_{\max}$, $\vartheta_{\max} > 0$

$$u_c(t) = \frac{2}{\vartheta_{\max}^2} e^{-\alpha t} \left[\left(t + \frac{2}{\alpha} \right) + \left(2\vartheta_{\max} - t + \alpha t \vartheta_{\max} - \alpha \vartheta_{\max}^2 - \frac{2}{\alpha} \right) e^{\alpha \vartheta_{\max}} \right] \quad (21)$$

s maximem v bodě

$$t_m = \frac{1}{\alpha} \frac{e^{\alpha \vartheta_{\max}} (\alpha^2 \vartheta_{\max}^2 - \alpha \vartheta_{\max} + 1) - 1}{e^{\alpha \vartheta_{\max}} (\alpha \vartheta_{\max} - 1) + 1} > \vartheta_{\max} \quad (22)$$

PRŮBĚH TEORETICKÝCH KŘIVEK CELKOVÉ ODEZVY

Vypočtené průběhy křivek impulsní odezvy pro hodnoty $\alpha = 1,2 \text{ s}^{-1}$, $\lambda = 0,9 \text{ s}^{-1}$ a několik hodnot $\vartheta_{\max}$ (odstupňovaných po 0,6 s) jsou ukázány na obr. 2. Jsou také zakresleny křivky odezvy samostatného mlecího prostoru ($\vartheta_{\max} = 0$) dané rovnicí (4a). Tato odezвовá křivka dosahuje maxima v čase

$$t_m = \frac{1}{\lambda - \alpha} \ln \frac{\lambda}{\alpha} \quad \text{když } \alpha \neq \lambda \quad (23)$$

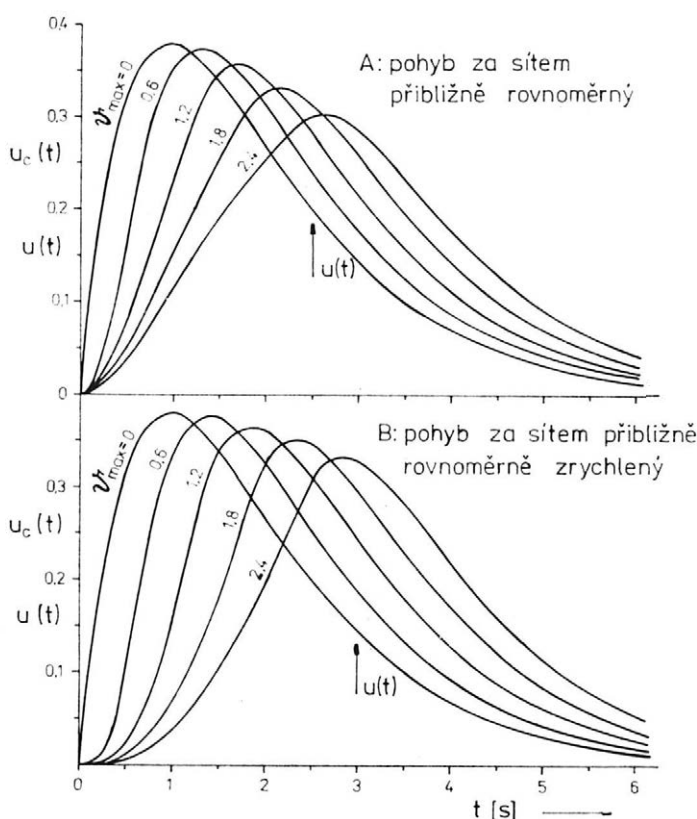
nebo v čase

$$t_m = \frac{1}{\alpha} \quad \text{když } \alpha = \lambda \quad (24)$$

Vlivem dopravního zpoždění se zpomaluje počáteční náběh křivek, zvláště pak v případě rovnoměrně zrychleného pohybu. Pro $\vartheta_{\max} > 0$ platí

$$\lim_{t \rightarrow 0+} du_c(t) / dt = 0 \quad (25)$$

2. Teoretický průběh impulsní odezvy mlecího prostoru $u(t)$ a celkové impulsní odezvy $u_c(t)$ úderového mlýna, vypočítaný pro $\alpha = 1,2 \cdot s^{-1}$, $\lambda = 0,9 \cdot s^{-1}$ a několik hodnot maximálního dopravního zpoždění za sítí ϑ_{max} (hodnoty ϑ_{max} v sekundách jsou uvedeny u každé křivky; předpokládaný charakter pohybu za sítí je poznamenán u grafů) — Theoretical course of the impulse response of milling space $u(t)$ and of the total impulse response $u_c(t)$ of a hammer mill, calculated for $\alpha = 1,2 \cdot s^{-1}$, $\lambda = 0,9 \cdot s^{-1}$ and several values of maximum transport lag beyond the screen ϑ_{max} (the values ϑ_{max} in seconds are given in each curve; an assumed course of grain movement beyond the screen is plotted in the graphs)



Maximum se snižuje a posunuje k delším časům. Je vidět, jakým způsobem může zanedbání dopravních zpoždění ovlivnit výsledek hodnocení experimentálních křivek. Vede k chybnému posunu parametrů α a λ k nižším hodnotám.

Je třeba upozornit, že vyhodnocením křivek odezvy, získaných za identických podmínek, nelze jednoznačně určit, která z regresních hodnot α , λ přísluší procesu desintegrace a která procesu segregace na sítě, protože rovnice křivek jsou vzhledem k nim symetrické. Pro přisouzení hodnot hlavním dějům jsou nutné další informace. Ty se získají z výsledků měření provedených za rozdílných podmínek mletí. Pro odlišení α a λ vyplývají z povahy dějů tato kritéria:

— střední počet zásahů hmoty v mlecím prostoru, který je dán vztahem (Hnilica, 1981b)

$$\bar{i} = 1 + \lambda / \alpha \quad (26)$$

musí růst monotónně s jemností mletí (s přírůstkem měrného povrchu produktu),

— s rostoucí světlou plochou síta s oky o dané velikosti nebo s rostoucí velikostí jeho ok při neklesajícím součiniteli světlé plochy poroste koeficient α ; koeficient λ se bude měnit mnohem méně, popř. bude konstantní (obojí se míní při neměnné tloušťce síta).

Jiné trendy změn, které lze předpokládat, jsou již méně spolehlivým prostředkem odlišení.

STŘEDNÍ DOBA ZDRŽENÍ MATERIÁLU VE STROJI

Celková střední doba zdržení materiálu ve stroji τ_c je součtem střední doby jeho zdržení ve vlastním mlecím prostoru a průměrného dopravního zpoždění. Vypočítá se jako první obecný moment odezvy $u_c(t)$ s těmito výsledky:

$$\tau_c = \int_0^{\infty} t u_c(t) dt = \tau + \frac{1}{2} \vartheta_{\max} \quad (27)$$

pro případ přibližně rovnoměrného pohybu a

$$\tau_c = \tau + \frac{2}{3} \vartheta_{\max} \quad (28)$$

pro případ přibližně rovnoměrně zrychleného pohybu. Průměrné dopravní zpoždění je rovno druhému členu obou výsledných výrazů.

Empirickou hodnotu τ_c lze získat numerickou cestou z normovaného záznamu odezvy křivky, od jejíhož prvního obecného momentu je třeba odečíst časovou konstantu měřiče četnosti impulsů.

EXPERIMENTÁLNÍ ZAŘÍZENÍ A ZPŮSOB ZNAČENÍ ZRNA

Křivky celkové odezvy použité pro účely této práce byly naměřeny na zařízení, jehož schéma je na obr. 1. Osazen byl provozní úderový mlýn MK-90 (výrobce TMS Pardubice) s těmito parametry:

maximální výkonnost	15 t.h ⁻¹
maximální otáčky rotoru	2960 min ⁻¹
průměr síta	650 mm
délka síta	900 mm
průměr ok síta	3,0; 3,2; 3,5 mm
počet řad kladiv	4; 8 (použity 4 řady)
počet kladiv v řadě	14
rozměry kladiv	155 × 50 × 6 mm

Semílán byl ječmen.

Odezva byla detekována kolimovanou scintilační sondou spojenou s měřičem četnosti impulsů a zapisována na registračním přístroji Goertz-Minigor. Měření byla prováděna při ustáleném chodu mlýna za určité nastavené výkonnosti. Radioaktivně označené zrní bylo do mlýna dávkováno mžikově, ve velmi malém množství a rovnoměrně po celé délce mlecí komory sklopením podélné dávkovací klapky. Podrobnější popis celého zařízení uvádějí Anděl aj. (1981) a Thýn a Pechlák (1981).

Velká pozornost byla věnována metodice značení obilních zrn. Je důležité, aby celý objem zrna byl co nejrovnoměrněji označen. Byly zkoušeny tři radionuklidy, konkrétně ¹⁹⁸Au, ⁸²Br a ²⁴Na. Všechny tři jsou zářiči β i γ . Po dobu asi 20 hodin a za normální teploty byla zrna máčena ve vodných roztocích jejich solí K¹⁹⁸Au(CN)₂, K⁸²Br a ²⁴NaCl (380 g zrn ve 400 ml roztoku o aktivitě 2,2–2,9 GBq). Nabobtnalá zrna byla propláchnuta čistou vodou a oddělena od kapaliny filtrací. Pak byla asi 20 hodin sušena pod infralampou.

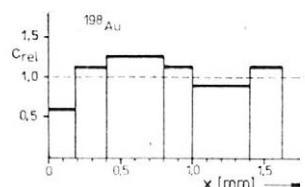
Distribuce jednotlivých stopovacích látek v zrnech byla hodnocena autoradiografií a síťovou analýzou. Autoradiografické otisky byly provedeny pro podélné i příčné řezy. Jejich vyhodnocením za použití mikrodenzitometru fy Joyce-Loebel byly zjištěny

tyto variační koeficienty lokální koncentrace indikátoru: $^{198}\text{Au} - 0,205$; $^{82}\text{Br} - 0,328$; $^{24}\text{Na} - 0,390$.

Pro síťovou analýzu byla označená zrna semleta společně s původním neznačeným materiálem. Drť byla roztržena na sítích 0,18; 0,4; 0,8; 1,0 a 1,4 mm. Z každé frakce byl odebrán stejně velký vzorek, proměřen se stejnou geometrií a z jeho aktivity byla stanovena poměrná koncentrace radionuklidu. Histogram na obr. 3 ukazuje výsledek pro ^{198}Au .

Oba testy ukázaly, že označení pomocí $\text{K}^{198}\text{Au}(\text{CN})_2$ je dost rovnoměrné, a proto nejvhodnější. Jeho použitím se do výsledků nevnesou nové neznámé, které by musely být diskutovány v souvislosti s představami o průběhu rozpouštění.

3. Relativní koncentrace radioaktivního indikátoru ^{198}Au ve velikostních frakcích rozmělněného zrní — Relative concentration of radioactive indicator ^{198}Au in size fractions of crushed grain



NAMĚŘENÉ VÝSLEDKY A ZPŮSOB JEJICH VYHODNOCENÍ

Příklad záznamu odezvy křivky je uveden na obr. 4a. Její průběh je zatížen fluktuacemi, které jsou důsledkem stochastického charakteru radioaktivního rozpadu i dopadu kosmického záření. Záznam je časově poněkud prodloužen, aby bylo možné stanovit střední hodnotu četnosti impulsů pozadí. O tuto hodnotu se musí záznam před dalším vyhodnocením opravit.

Pro regresní analýzu byly naměřené průběhy, opravené na pozadí, nejprve znormalizovány a pak zkorigovány na časovou konstantu měřiče četnosti impulsů. Normalizační integrál, který odpovídá ploše pod křivkou, byl počítán numericky. Body na křivce byly odečítány po 0,2 s. Korekce na časovou konstantu byla rovněž počítána numericky ze vztahu

$$u_c(t) = u_{ce}(t) + \tau_p du_{ce}(t) / dt \quad (29)$$

kde: $u_{ce}(t)$ — normalizovaná hodnota naměřeného průběhu odezvy

τ_p — časová konstanta měřiče četnosti (záznamy byly pořízeny s $\tau_p = 0,3$ s)

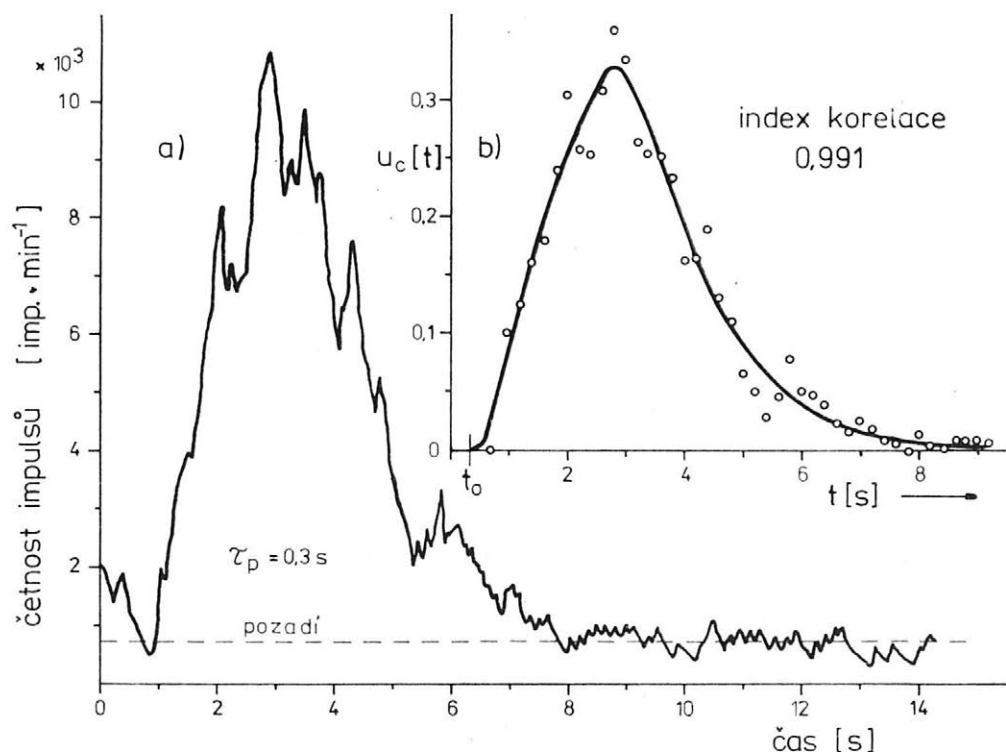
Eliminace fluktuací, která je nutná při výpočtu derivace, byla prováděna postupným prokládáním vyrovnávacího polynomu několika body na křivce. Derivace byla počítána z jeho koeficientů. Korekce na poločas rozpadu se nedělala, protože pro ^{198}Au je poměrně dlouhý (65 hodin).

Teoretické regresní funkce pro výpočet parametrů a , λ , ϑ_{max} bylo nutné použít v časově posunutém tvaru. Čas v nich byl nahrazen rozdílem $t - t_0$. Vyžádala si to experimentální procedura i měřicí sestava. Dávkovací klapka byla vyklápěna na signál pracovníka uvádějícího do chodu registrační zařízení, což nutně způsobí nekonstantní prodlevu. Další prodleva vzniká na přídatných — i když krátkých — cestách značeného zrna do mlecího prostoru a po semletí do blízkosti scintilační sondy. Hodnota časového posunu t_0 byla jednak odhadována ze záznamu, jednak počítána jako čtvrtý regresní parametr.

Nelineárně vystupující regresní parametry byly počítány optimalizovanou metodou Monte Carlo. Rozhodovacím kritériem výpočtů byla suma čtverců odchylek bodů regresní funkce od empirických hodnot. Vektor odhadů byl generován najednou. Za středy intervalů pro nový odhad byly brány hodnoty regresních parametrů, pro jejichž kombinaci byla suma čtverců odchylek nejnižší. Jakmile se suma čtverců začala už málo

měnit, odhadní intervaly byly zúženy. Popsaný proces pokračoval, dokud šířka intervalů nebyla dostatečně malá. Příklad regresní závislosti $u_c(t)$ proložené empirickými body je uveden na obr. 4b.

Pro posouzení teoretických průběhů a výběr mezi oběma shora uvedenými jednoduchými modely bylo k dispozici šest záznamů, pořízených za identických podmínek. Regresní parametry i index korelace byly počítány pro každý záznam zvlášť. Ze získaných výsledků byly vypočteny průměry a směrodatné odchylky. Jsou uvedeny v tab. I a II, a to jak pro případ ze záznamů odhadnutých a pevně dosazených t_0 , tak pro případ t_0



4. a) Překreslený záznam odezvové křivky mlýna MK-90 bez korekcí a oprav. b) Body empirické křivky celkové odezvy z předchozí části obrázku po korekcích a normalizaci se zakreslenou jimi proloženou regresní závislostí, odvozenou pro případ rovnoměrného pohybu materiálu za sítí (model A) — a) A record of the response curve of the MK-90 mill plotted without corrections. b) Points of the empirical curve of the total response plotted from the above part of the figure, after corrections and normalization, with regression plotted and fitted to these points, derived for steady movement of grain beyond the screen (model A)

$$\alpha = 1,880 \text{ s}^{-1}; \lambda = 0,845 \text{ s}^{-1}; \vartheta_{\max} = 2,342 \text{ s}; t_0 = 0,325 \text{ s}$$

počítaných ve formě regresních parametrů. Podle zkušeností z dřívějších, přibližným způsobem hodnocených měření, byl význam součinitele α přisouzen většímu z regresních parametrů α , λ . Dál byl vypočten první obecný moment empirické $u_c(t)$ vzhledem k počátku záznamu, který má význam $\tau_c + t_0$. Tato hodnota je velmi málo variabilní a je rovna $3,215 \pm 0,068 \text{ s}$. Tab. I a II uvádějí také hodnoty $\bar{i}$, τ , τ_c vypočtené z regresních parametrů, a pro srovnání rovněž $\tau_c + t_0$.

I. Výsledky regresní analýzy celkové impulsní odezvy úderového mlýna MK-90: Model A — předpokládaný pohyb za sítím přibližně rovnoměrný; tabelován je průměr, směrodatná odchylka a variační koeficient ze šesti opakování za identických podmínek; výkonnost mletí byla 17,1 t.h⁻¹, průměr ok mlecího síta 3,5 mm, semilán byl ječmen; variační koeficienty jsou uváděny v závorkách — The results of the regression analysis of the total impulse response of the MK-90 hammer mill: Model A — grain movement beyond the screen is assumed to be approximately steady; the mean, standard deviation and coefficient of variation from six replications under identical conditions are tabulated; milling output was 17.1 t per hour, screen mesh diameter 3.5 mm, barley grain was milled; coefficients of variation are given in parentheses

Způsob určení t_0	Regresní parametry				Index korelace	Hodnoty vypočtené z regresních parametrů			
	α s ⁻¹	λ s ⁻¹	$\vartheta_{\max}$ s	t_0 s		$\bar{i}$ zásah hmoty	τ s	τ_c s	$\tau_c + t_0$ s
+ Odhadnut ze záznamů	4,04 ± 2,84 (70 %)	1,52 ± 0,85 (56 %)	2,48 ± 1,29 (52 %)	0,63 ± 0,22 (35 %)	0,938 ± 0,038 (4 %)	1,38 ± 0,34	0,91 ± 0,41	2,15 ± 0,76	2,79 ± 0,79
Vypočten z regrese	1,21 ± 0,44 (36 %)	0,88 ± 0,10 (11 %)	1,77 ± 0,65 (37 %)	0,36 ± 0,19 (53 %)	0,988 ± 0,004 (0,4 %)	1,72 ± 0,28	1,97 ± 0,33	2,86 ± 0,46	3,21 ± 0,49

Legenda k tabulce: α, λ — střední efektivní hodnoty pravděpodobnosti propadu hmoty sítím a jejího zásahu kladivky za jednotku času
 $\vartheta_{\max}$ — maximální dopravní zpoždění za sítím
 t_0 — časový posun počátku odezvy od počátku záznamu
 τ, τ_c — střední doba zdržení materiálu v mlecí komoře a ve stroji

II. Výsledky regresní analýzy celkové impulsní odezvy úderového mlýna MK-90: Model B — předpokládaný pohyb za sítím přibližně rovnoměrně zrychlený (ostatní údaje jsou stejné jako pro tab. I) — The results of the regression analysis of the total impulse response of the MK-90 hammer mill: Model B — grain movement beyond the screen is assumed to be evenly accelerated (the other data are the same as in Tab. I)

Způsob určení t_0	Regresní parametry				Index korelace	Hodnoty vypočtené z regresních parametrů			
	α s ⁻¹	λ s ⁻¹	$\vartheta_{\max}$ s	t_0 s		$\bar{i}$ zásah hmoty	τ s	τ_c s	$\tau_c + t_0$ s
+ Odhadnut ze záznamů	1,07 ± 0,20 (19 %)	0,81 ± 0,09 (11 %)	1,76 ± 0,26 (15 %)	0,63 ± 0,22 (35 %)	0,970 ± 0,011 (1 %)	1,76 ± 0,16	2,17 ± 0,22	3,34 ± 0,28	2,80 ± 0,36
Vypočten z regrese	1,11 ± 0,36 (32 %)	0,90 ± 0,13 (14 %)	2,21 ± 0,90 (41 %)	-0,28 ± 0,44 (157 %)	0,987 ± 0,005 (0,5 %)	1,81 ± 0,42	2,02 ± 0,33	3,49 ± 0,69	3,20 ± 0,68

Indexy korelace regresních a empirických závislostí jsou pro zkoumané modely vysoké. Zvláště pak tehdy, byla-li regresní závislost počítána jako čtyřparametrická. Nepatrně vyšší, ovšem neprůkazně, jsou indexy korelace pro model A. Proto v daném případě nestačí index korelace k výběru mezi modely. Je kritériem globálním a pravděpodobně v důsledku charakteru dat nepostihne některé důležité detaily průběhu křivek. Ty jsou lépe patrné z výsledných hodnot šesti opakování a z grafických zobrazení křivek.

Ukazuje se, že je velmi důležité správně určit začátek odezvy, tj. čas t_0 . Jestliže je časové prodloužení t_0 odhadováno ze záznamů, jsou vypočtené regresní parametry modelu A velmi variabilní (tab. I). U modelu B se dosahuje daleko menší variability (tab. II), ale grafické průběhy regresních křivek jsou jakoby časově posunuty proti experimentálnímu. Probíhají s nimi téměř paralelně. Je to zřejmě důsledek malé flexibility výsledných vztahů tohoto modelu.

Jestliže se t_0 počítá jako regresní parametr, je grafická shoda průběhů mnohem lepší. Jeden z takových průběhů pro model A je ukázán na obr. 4b. Variabilita regresních parametrů z provedených opakování se u modelu A značně snižuje. Celkově je nízká a s výjimkou parametru α je nižší než pro druhý posuzovaný model. Nízká variabilita také svědčí o dobré reprodukovatelnosti výsledků. Model B dává zápornou a velmi variabilní hodnotu t_0 . Záporná hodnota je nerealistická, od nuly se však neliší statisticky průkazně.

Na základě rozboru lze konstatovat, že model s předpokladem přibližně rovnoměrného pohybu za sítí dobře vystihuje skutečnost — lépe než model druhý. Složitější modely pro posouzení daných výsledků není nutné konstruovat.

Zajímavé je srovnání přímo a nepřímo vypočtených dob $\tau_c + t_0$. Dosazuje-li se z regrese určená doba t_0 , jsou výsledky téměř stejné. Nepřímé výpočty dávají samozřejmě vyšší variabilitu, protože směrodatné odchylky se počítají ze zákona šíření chyb. I v této veličině je variabilita nižší u modelu A než u modelu B.

Výsledky dále umožňují přibližně posoudit způsob pohybu za sítí. Vezmeme-li souřadnici $s_{\max}$ přibližně rovnu polovině obvodu síta, potom z upravených rovnic (10) a (16) vyjde

$$v = 1,02 \text{ m} / 1,77 \text{ s} = 0,58 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$a = 2 \cdot 1,02 \text{ m} / (2,21 \text{ s})^2 = 0,42 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Zrychlení je mnohem nižší než gravitační. Pohyb částic je zřejmě brzděn. Ani rychlost $0,58 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ nemůžeme považovat za průměrnou pro nebrzděný volný pád. Odpovídalo by jí zrychlení $2 \cdot v / \partial_{\max} = 0,66 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Brzdění odporem vzduchu k vysvětlení nízké hodnoty rychlosti v také nestačí. Průměrný rozměr částic obilního šrotu, vytvořených na síti o použitém rozměru ok 3,5 mm, bývá kolem 1 mm. Vezmeme-li v úvahu částici o poloviční velikosti, která padá v klidném ovzduší za turbulentního obtékání z výšky $\pi D/2 = 1,02 \text{ m}$, vyjde z řešení příslušné pohybové rovnice průměrná rychlost asi $1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Je to rychlost asi třikrát vyšší, přičemž vliv aspirace není brán v úvahu. Pohyb za sítí je zřejmě silně ovlivňován třením o konstrukční části stroje.

Střední počet nárazů kladívek na zrno je měřítkem jejich mlecích účinků. Počet $\bar{i} = 1,72 \pm 0,28$ zásahů, vypočtený pro model A, je statisticky průkazně nižší než 2 na 5% hladině významnosti. Jak je patrné, stačí jediný zásah zrna kladívky, aby vzniklé fragmenty byly schopny propadnout sítí s oky 3,5 mm.

Dopravní zpoždění za sítím ovlivňuje průběh celkové odezvy úderového mlýna MK-90. Teoretická křivka celkové odezvy, odvozená za použití předpokladu o přibližně rovnoměrném pohybu materiálu za sítím, dobře souhlasí s experimenty na aspirovaném mlýně uvedeného typu. Pohyb za sítím je brzděn třením o statorové části stroje. Střední efektivní hodnoty pravděpodobnosti propadu hmoty sítím a jejího zásahu kladívky za jednotku času lze s dobrou přesností zjistit regresní analýzou křivky celkové odezvy. Počátek odezvy křivky je nejvhodnější hledat ve formě regresního parametru. Regresní parametry umožňují výpočet dalších veličin důležitých z hlediska teorie mletí. Nárazy kladiv na zrno jsou z hlediska mletí velmi účinné. Výsledky dokazují, že vypracovaná teorie dobře vystihuje nejdůležitější rysy dějů, které v úderovém mlýně probíhají.

Literatura

- ANDĚL, A. — KUBÍN, M. — MATĚJÍČEK, J. — THÝN, J.: Optimalizace úderového mletí. Potravn. chlad. Techn., 12, 1981, č. 4, s. 377.97-379.99.
- ANDĚL, A. — THÝN, J. — PECHLÁK, B. — DUFFEK, K.: Verweilzeitspektrum und Zerkleinerung in Prallmühlen. In: European Symposium Particle Technology, Amsterdam, Neerland, June 3-5, 1980, s. 370-385.
- BLAŽEK, J.: Činnost kladívkového šrotovníku. [Výzkumná zpráva.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1955.
- BLAŽEK, J.: O činnosti kladívkového šrotovníku. Mechaniz. a Elektrif. Zeměd., 29, 1956, č. 4, s. 245-276.
- HNILICA, P.: Pravděpodobnostní model procesu úderového mletí. Zeměd. Techn., 27, 1981a, č. 3, s. 167-176.
- HNILICA, P.: Kinetika úderového mletí a granulometrické složení semletého materiálu. Zeměd. Techn., 27, 1981b, č. 5, s. 269-278.
- HNILICA, P.: Náhodnost dějů a přenos energie při úderovém mletí. In: Sborník k 30. výročí založení mechanizační fakulty Vysoké školy zemědělské v Praze. Praha, 1982, díl 1, s. 125-136.
- JINDAL, V. K. — AUSTIN, L. G.: The kinetics of hammer milling of maize. Powder Technol., 14, 1976, s. 35-39.
- KRASNOV, V. S. — SYROVATKA, V. I.: Izmělnění zrna v molotkovoj drobilke. Mechaniz. i Elektr. sel. Choz., 1966, č. 9, s. 14-15.
- THÝN, J. — PECHLÁK, B.: Zpracování odezvy funkcí získaných měřením s radioaktivními indikátory. XI. Hodnocení rozpojování a třídění v úderovém mlýně. Radioisotopy, 22, 1981, č. 6, s. 773-818.

Došlo dne 10. 10. 1983

ГНИЛИЦА, П. — ТИН, И. (Сельскохозяйственный институт, Прага; Институт по научному исследованию, производству и использованию радиоизотопов, Прага): Реакция ударной мельницы с оказанным влиянием транспортного опоздания и ее практическое использование. Земед. Techn., 30, 1984 (4) : 213-226.

В работе предложен метод сравнительно точного вычисления основных характеристик процесса ударного помола из измеренных кривых общей импульсивной реакции мельницы. Такими характеристиками являются средние эффективные величины вероятности перепалывания массы через помольное сито и попадание в него ударными элементами за единицу времени. Определяет реакцию собственно пространства помола. Может быть измерена общая реакция машины, на которую влияют следующие транспортные процессы. В тексте для нее формулировано общее математическое отношение и аналитическое решение проведено для двух простых моделей движения материала за ситом помола. Теоретические функции сравниваются с функциями экспериментальными при помощи нелинейного регрессивного анализа. Весьма хорошее соответствие, видно на модели, у которой предполагается приблизительно равномерное движение за ситом. Экспериментальные импульсы реакции были определены радиоактивным индикатором. Использованный метод обозначения зерен и способ измере-

ния реакции описаны вкратце в работе. Кроме указанных основных характеристик в качестве регрессивного параметра учитывалось начало реакции и время максимального транспортного опоздания за ситом. Из результатов повторяемых измерений вычислены средние период задержания материала в пространстве помола и в машине и среднее число его попаданий ударными элементами.

помол; ударный помол; теория помола; модель помола; импульсная реакция мельницы; радиоактивный индикатор; вероятность попадания массы толкателями; вероятность перепадания массы через сито; транспортное опоздание за ситом

HNILICA, P. — THÝN, J. (University of Agriculture, Praha; Institute for Radioisotope Research, Production and Use, Praha): *The Hammer Mill Response Influenced by the Transport Lag and its Practical Use*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (4) : 213-226.

A procedure is proposed of a relatively exact calculation of basic characteristics of hammer milling process from the registered curves of the total impulse response of the mill. These characteristics are the mean effective values of the probabilities of material passage through a screen and of material hits by hammers per unit time. They determine the response of the milling space. Only the total response of the machine can be registered which is influenced by the subsequent transport process. A general mathematical relation is formulated for this response, and analytical solution is applied to two simple models of grain movement beyond the screen. The theoretical functions are compared with the experimental ones by means of nonlinear regression analysis. A good agreement is observed in the model where an approximately steady movement beyond the screen is assumed. The pattern of impulse responses was determined experimentally by a radioactive indicator. The mode of grain marking and the method of response registration are described in brief. Besides the above basic characteristics, the beginning of response and the time of maximum transport lag beyond the screen were considered as a regression parameter. Using the results of repeated measurements, the mean times of grain delay in the milling space and in the machine are calculated, along with the mean number of grain hits by hammers.

milling; hammer milling; theory of milling; model of milling; impulse response of mill; radioactive indicator; probability of grain hits by hammers; probability of material passage through screen; transport lag beyond screen

Adresy autorů:

Ing. Petr Hnilica, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 00 Praha 6 - Suchbát

Ing. Jiří Thýn, CSc., Ústav pro výzkum, výrobu a využití radioizotopů, Radiová 1, 102 27 Praha 10

VPLYV RIEDENIA SPLACHOVANÝCH VÝKALOV OŠÍPANÝCH NA OBSAH SUŠINY, ORGANICKÝCH A MINERÁLNYCH LÁTOK V TEKUTEJ A PEVNEJ FRAKCII PRI ICH SEPARÁCII

J. Juriček

JURIČEK, J. (Generálne riaditeľstvo strojových a traktorových staníc a opravovní poľnohospodárskych strojov, Rovinka): *Vplyv riedenia splachovaných výkalov ošípaných na obsah sušiny, organických a minerálnych látok v tekutej a pevnej frakcii pri ich separácii*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (4) : 227-232.

Pri separácii splachovaných výkalov ošípaných bola sledovaná zmena obsahu celkovej organickej hmoty, celkového dusíka, amoniakálneho dusíka, kyslíčnika draselného, kyslíčnika fosforečného, kyslíčnika vápenatého, kyslíčnika horečnatého, kyslíčnika sodného, pH, BSK₅ v splachovaných výkaloch a v tekutej frakcii z nich oddelenej. Obsah sušiny v splachovaných výkaloch bol menený od 11,6 do 5,55 %. Po separácii výkalov na oblúkovom site typu Bauer-Hydrasieve sme v pevnej frakcii zistili väčší obsah celkovej organickej hmoty, celkového dusíka, amoniakálneho dusíka, kyslíčnika fosforečného a kyslíčnika draselného. Zvyšovaním obsahu sušiny v splachovaných výkaloch rastie aj obsah uvedených látok. Obsah kyslíčnika horečnatého, vápenatého a sodného bol v tekutej frakcii takmer taký istý ako v splachovaných výkaloch, pričom obsah kyslíčnika horečnatého a vápenatého bol v tekutej frakcii vyšší ako v pevnej frakcii. Hodnota BSK₅ sa separáciou podstatne znížila.

separácia výkalov ošípaných; obsah sušiny; tekutá frakcia; pevná frakcia; minerálne a organické látky

Chemické vlastnosti a obsah živín vo výkaloch ošípaných v podstatnej miere ovplyvňujú ďalšiu manipuláciu s nimi, ich spracovanie a využívanie.

Vlastnosťou ošípaných, ktorá robí najväčšie starosti vodohospodárom, je znečisťovanie prostredia, predovšetkým spodných vôd, pretože jedna ošípaná spôsobuje také znečistenie, ako 3,8 obyvateľa. Podľa Bulíčka (1973) znečisťuje obyvateľstvo krajín RVHP prostredie menej ako ošípané chované v týchto krajinách. Takýto stav je aj v našej republike. Podľa Legagneura (1973) prostredie najviac znečisťujú dočítace prasnice.

Scherb a Forstner (1971) z Bavorského výskumného biologického ústavu uvádzajú výsledné hodnoty BSK₅ v moči ošípaných od 8000 mg O₂.l⁻¹, v pevných výkaloch od 40 000 do 45 000 mg O₂.l⁻¹ a v hnojovici od 24 000 do 30 000 mg O₂.l⁻¹. Rieman a Traulsen (1972) uvádzajú hodnotu BSK₅ výkalov ošípaných od 36 000 do 60 000 mg O₂.l⁻¹ a Callaghan (1973) uvádza hodnotu 21 000 mg O₂.l⁻¹.

Výkaly ošípaných obsahujú veľa choroboplodných zárodkov, z ktorých mnohé sú prenosné na človeka. Doba prežitia rôznych typov sal-

I. Zmena chemických vlastností výkalov ošípaných pri ich separácii — Changes in the chemical properties of pig excrements in the course of their separation

Ukazovateľ		Číslo vzorky									
Merná jednotka %		I		II		III		IV		V	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Obsah sušiny	splachované výkaly	1,16	100,00	1,76	100,00	1,84	100,00	3,96	100,00	5,55	100,00
	tekutá frakcia	0,86	100,00	0,93	100,00	1,30	100,00	2,93	100,00	3,89	100,00
	pevná frakcia	3,91	100,00	6,77	100,00	7,89	100,00	7,31	100,00	7,18	100,00
Celková organická hmota	splachované výkaly	0,65	50,03	1,15	65,34	1,27	69,02	3,11	78,54	4,26	76,70
	tekutá frakcia	0,47	54,65	0,65	69,89	0,84	66,62	2,03	69,28	1,98	51,30
	pevná frakcia	1,52	38,90	4,16	61,44	6,06	78,81	6,60	90,29	6,46	89,87
Dusík celkový	splachované výkaly	0,19	16,38	0,17	9,66	0,18	9,78	0,20	5,05	0,20	3,60
	tekutá frakcia	0,16	18,90	0,15	16,13	0,15	11,38	0,18	6,43	0,14	3,63
	pevná frakcia	0,22	5,63	0,28	4,34	0,27	3,42	0,28	3,83	0,26	3,62
Dusík amoniakálny	splachované výkaly	0,13	11,21	0,14	7,95	0,14	7,61	0,15	3,79	0,15	2,70
	tekutá frakcia	0,11	12,79	0,13	13,98	0,13	10,00	0,14	4,78	0,14	3,63
	pevná frakcia	0,14	3,58	0,18	2,66	0,20	2,53	0,18	2,46	0,16	2,23
Kyslíčnik fosforečný	splachované výkaly	0,03	2,59	0,06	3,14	0,07	3,80	0,23	5,80	0,21	3,78
	tekutá frakcia	0,02	2,33	0,05	5,38	0,06	4,62	0,20	6,83	0,20	5,18
	pevná frakcia	0,06	1,53	0,12	1,77	0,14	1,79	0,18	2,46	0,18	2,50

Kyslíčnik draselný	splachované výkaly	0,06	5,17	0,12	6,82	0,14	7,61	0,20	5,05	0,17	3,06
	tekutá frakcia	0,05	5,81	0,09	9,68	0,13	10,00	0,18	6,14	0,14	3,63
	pevná frakcia	0,06	1,53	0,23	3,40	0,23	2,92	0,24	3,28	0,20	2,79
Kyslíčnik horečnatý	splachované výkaly	0,02	1,72	0,03	1,70	0,03	1,63	0,10	2,52	0,09	1,62
	tekutá frakcia	0,02	2,33	0,03	3,23	0,03	2,31	0,09	3,07	0,10	2,59
	pevná frakcia	0,02	0,51	0,03	0,44	0,05	0,63	0,05	0,68	0,05	0,70
Kyslíčnik vápenatý	splachované výkaly	0,05	4,31	0,10	5,68	0,16	8,69	0,23	5,81	0,27	4,86
	tekutá frakcia	0,04	4,66	0,08	8,60	0,14	10,77	0,22	7,51	0,22	5,70
	pevná frakcia	0,20	5,12	0,18	2,66	0,28	3,55	0,21	2,87	0,22	3,06
Kyslíčnik sodný	splachované výkaly	0,02	1,72	0,05	2,84	0,05	2,72	0,09	2,27	0,06	1,08
	tekutá frakcia	0,02	2,33	0,05	5,38	0,05	3,85	0,09	3,07	0,08	2,07
	pevná frakcia	0,03	0,76	0,04	0,59	0,03	0,38	0,04	0,55	0,03	0,42
BSK ₅	splachované výkaly	6660		7480		9520		10080		9880	
	tekutá frakcia	6620		7280		9280		8680		8400	

Legenda: A — obsah z pôvodnej vzorky
 B — obsah prepočítaný zo 100% sušiny

monel v rôznom prostredí je podľa Vettera (1973) veľmi rozdielna — od 0 do 345 dní.

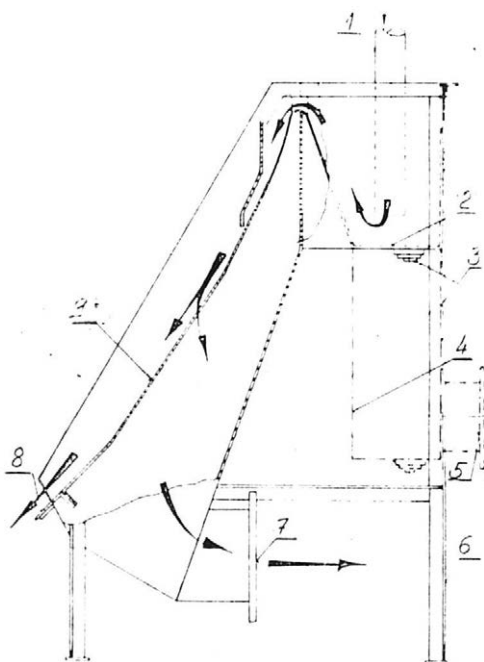
Z hľadiska využitia výkalov obsah živín v nich značne kolíše. Podľa Škardu (1973) obsahujú výkaly ošipáných živiny, ktoré sú veľmi ľahko prístupné rastlinám. Z celkového množstva dusíka je priemerne 50 až 60 % v rozpustnej forme, prevažne vo forme uhličitanu amónneho. Rastliny môžu z výkalov veľmi dobre využiť fosfor a draslík. Významný je aj obsah čiastočne viazaného horčíka. Z mikroelementov obsahujú výkaly ošipáných najviac zinku, medi, mangánu, bóru, najmenej molybdénu a kobaltu.

Reakcia výkalov sa podľa Vettera (1973) pohybuje od 6,4 do 7,5 pH. Jej rozpätie kolíše od mierne kyslej (komorové kanále) až po zásaditú (pevná frakcia po separácii).

MATERIÁL A METÓDA

Pri pokusoch sme sledovali chemické vlastnosti splachovaných výkalov ošipáných pred separáciou a vlastnosti oddelenej tekutej a pevnej frakcie. Počas pokusov bol menený obsah sušiny v splachovaných výkaloch v intervale od 1,16 do 5,55 %. Separácia bola vykonaná na oblúkovom site typu Bauer-Hydrasieve (obr. 1).

Pre stanovenie jednej priemernej vzorky tekutých výkalov bolo odobratých desať čiastkových vzoriek v jednomínútových intervaloch. Súčasne boli odoberané čiastkové vzorky zo splachovaných výkalov a z nich tekutej a pevnej frakcie. Každá čiastková vzorka mala objem 0,0002 m³, pričom priemerné vzorky mali objem 0,002 m³. Po dobratí priemernej vzorky zo splachovaných výkalov a z tekutej a pevnej frakcie sme v splachovaných výkaloch zmenili obsah sušiny. Výkaly sme získavali od ošipáných s hmotnosťou od 80 do 100 kg, ktoré boli kŕmené jadrovou kŕmnou zmesou. V odobratých vzorkách bol sledovaný obsah sušiny, celkovej organickej hmoty, celkového dusíka, amoniakálneho dusíka, kyslíčnika fosforečného, horečnatého, vápenatého, sodného a BSK₅.



1. Oblúkovité sito typu Bauer-Hydrasieve — Separating sieve of the type Bauer-Hydrasieve

1 — prívod splachovaných výkalov, 2 — nádrž, 3 — výpustný otvor, 4 — alternatívna nádrž, 5 — alternatívny prívod splachovaných výkalov, 6 — rám, 7 — odtok tekutej frakcie, 8 — odvod pevnej frakcie, 9 — vlastné sito

Doteraz boli k rozborom používané predovšetkým výkaly pôvodné, resp. moč s pevnými výkalmi. Pri pokusoch s overovaním separačného zariadenia bola zisťovaná aj zmena chemických vlastností tak, že boli sledované obsahy stanovených veličín v splachovaných výkaloch a v oddelenej tekutej a pevnej frakcii. Tieto výsledky sú obsiahnuté v tab. I. Skutočné obsahy zistených látok boli prepočítané aj na hodnoty pri 100% obsahu sušiny. Z uskutočnených experimentov vidieť, že pri separácii splachovaných výkalov ošipovaných s obsahom sušiny od 1,16 do 5,55 % je v pevnej frakcii väčší obsah celkovej organickej hmoty, celkového dusíka, amoniakálneho dusíka, kyslíčnika fosforečného a kyslíčnika draselného. Zvyšovaním obsahu sušiny v splachovaných výkaloch ošipovaných rastie aj obsah týchto látok v nich.

Obsah kyslíčnika horečnatého, vápenatého a sodného je v tekutej frakcii takmer taký istý, ako obsah týchto látok v splachovaných výkaloch. Po separácii bol v tekutej frakcii zistený vyšší obsah kyslíčnika horečnatého a sodného ako v pevnej frakcii.

Dosiahnuté výsledky možno čiastočne porovnať s výsledkami Škardu [1973], ktorý však meral pôvodné nesplachované výkaly s podstatne vyšším obsahom sušiny. Hodnota BSK₅ v splachovaných výkaloch bola pomerne nízka — od 6660 do 10 080 mg O₂ · l⁻¹. Táto hodnota bola separáciou podstatne znížená. V tekutej frakcii sa hodnota BSK₅ pohybovala od 6620 do 9820 mg O₂ · l⁻¹.

Literatúra

- BULÍČEK, J.: Vodohospodářské problémy v souvislosti s organickým hnojením z velkokapacitních stájí pro chov skotu a prasat. In.: Sborník přednášek z konference socialistických států o využití kejdy skotu a prasat, konané v říjnu 1973 v Praze, s. 156-160.
- CALLAGHAN, J. R.: The long term management of animal manure. J. agric. Res., 18, 1973, č. 1, s. 1-11.
- LEGAGNEUR, S.: Étude de quelques parametres de variation de la composition des effluents de porcheries. J. Rech. Porc. France, 1973, s. 285-291.
- RIEMAN, U. — TRAULSEN, H.: Beseitigung von Flüssigmist. Landtechnik, 37, 1972, č. 1, s. 12-16.
- SCHERB, K. — FOSTNER, M. J.: Die derzeitigen Möglichkeiten der abwassertechnischen Behandlung von Flüssigmist. Dtsch. tierärztl. Wschr., 1971, č. 7, s. 201-204.
- ŠKARDA, M.: Hnojení kejdou prasat. Metodiky ÚVTI. Praha 1973. s. 18-19.
- VETTER, H.: Mist und Gülle. Frankfurt am Main, DLG Verlag 1973. 130 s.

Došlo dňa 31. 5. 1983

ЮРИЧЕК, Я. (Генеральная дирекция машинно-тракторных станций и ремонтных мастерских сельскохозяйственных машин, Ровинка): Влияние разбавления смываемых экскрементов свиней на содержание сухого вещества, органических и минеральных веществ в жидкой и твердой фракции при их сепарации. Земед. Techn., 30, 1984 (4) : 227-232.

При сепарировании смываемых экскрементов свиней исследовалось изменение содержания общей органической массы, общего азота, аммиачного азота, окиси калия, фосфорного ангидрида, окиси кальция, окиси магния, оксида, окиси натрия, pH BSK₅ в смываемых экскрементах и из них выделенной жидкой и твердой фракций. Содержание сухого вещества в смываемых экскрементах менялось от 11,6 до 5,55 %. После сепарации экскрементов на дуговом сите типа Байер-Гидрасиев в твердой фракции было больше содержание общей органической массы,

всего азота, аммиачного азота, окиси фосфора и окиси калия. Повышением содержания сухого вещества в смываемых экскрементах растет также и содержание указанных веществ. Содержание окиси магния, окиси кальция и окиси натрия в жидкой фракции было почти также достоверно, как в смываемых экскрементах, причем содержание окиси магния и окиси кальция в жидкой фракции было больше, чем в твердой. Величина BSK₅ путем сепарации значительно уменьшилась.

сепарация экскрементов свиней; содержание сухого вещества: жидкая фракция; твердая фракция; минеральные и органические вещества

JURÍČEK, J. (General Directorate of the Machine and Tractor Stations and Farm Machine Repair Shops, Rovinka): *The Influence of Dilution of Flushed Pig Excrements on the Content of Dry Matter, Organic and Mineral Substances in the Liquid and Solid Fractions during Separation*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (4) : 227-232.

During separation of flushed pig excrements, changes were studied in the content of total organic matter, total nitrogen, ammonia nitrogen, potassium oxide, phosphoric oxide, calcium oxide, magnesium oxide, sodium oxide, pH, BOD₅ in flushed excrements and in their liquid and solid fractions. Dry matter content in flushed excrements ranged from 11.6 to 5.55 %. After excrement separation on the separating sieve of Bauer-Hydriasieve type, the contents were higher in the solid fraction of total organic matter, total nitrogen, ammonia nitrogen, phosphoric oxide and potassium oxide. Increasing the dry matter content in flushed excrements, the content of the above substances rises. The contents of magnesium oxide, calcium oxide and sodium oxide were nearly the same in the liquid fraction as in the flushed excrements while the contents of magnesium oxide and calcium oxide were higher in the liquid fraction than in the solid fraction. The BOD₅ value decreased significantly with separation.

separation of pig excrements; dry matter content; liquid fraction; solid fraction; mineral and organic substances

Adresa autora:

Ing. Ján Juríček, Generálne riaditeľstvo strojových a traktorových staníc a opravovní poľnohospodárskych strojov, 900 42 Rovinka

B. Míča, J. Blahovec, B. Vokál

MÍČA, B. — BLAHOVEC, J. — VOKÁL, B. (Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Havlíčkův Brod; Vysoká škola zemědělská, Praha): *Textura a chemické složení brambor*. Zeměd. Techn., 30, 1984 (4) : 233-248.

Uvádíme výsledky chemických rozborů a měření textury u čerstvých a skladovaných hlíz odrůd 'Cira', 'Radka' a 'Kamýk', pěstovaných za různých podmínek a při různé úrovni hnojení v letech 1976 až 1978. Výsledky měření jsou v úzkém vztahu k mechanizaci skládek a linek posklizňové úpravy brambor. Ukazují na vysokou sezónní závislost obsahu některých složek (škrob, vápník, dusík). V diskusi jsou uvedeny souvislosti mezi obsahem jednotlivých složek v hlízách a vliv procesu stárnutí na změny těchto veličin. Získané údaje o textuře hlíz jsou konzistentní s hodnotami pevnosti hlíz získanými v předchozí práci.

hnojení; chemické složení; mechanické vlastnosti

Mechanické vlastnosti brambor jsou významnou měrou závislé na jejich chemickém složení. Význam studia mechanických vlastností brambor vyplývá ze souvislosti mezi těmito vlastnostmi a mezi odolností brambor proti mechanickému poškození v mechanizovaných linkách v průběhu sklizně, posklizňového zpracování a při skladové manipulaci.

V předchozí práci [Blahovec aj., 1984] byly uvedeny výsledky korelační analýzy mezi smykovou pevností a tuhostí hlíz a obsahem důležitých látek v hlízách (sušina, škrob, pektiny, dusík, draslík, fosfor, vápník a hořčík). Abychom si dosažené výsledky ověřili, provedli jsme statistický rozbor starších měření z let 1976 až 1978 [Míča a Vokál, 1978]. U těchto měření byla k ohodnocení mechanických vlastností použita penetrační zkouška tzv. plastometrem. Výsledky statistického rozboru jsou uvedeny v této práci.

MATERIÁL A METODY

K měřením byly použity brambory tří odrůd pěstovaných ve čtyřech pokusech (tab. I). Z tab. I je zřejmý systém hnojení a odběry vzorků. V roce 1976 nebyl proveden pokus číslo 3. V ostatních případech byla celá řada opakována v letech 1976 až 1978. K chemickým rozborům byly použity již dříve popsané metodiky (Davídek, 1977): obsah sušiny byl stanoven po předsušení při teplotě 55 °C po dobu pěti hodin dosoušením při teplotě 110 °C do konstantní hmotnosti. Obsah škrobu byl stanoven polarimetricky po hydrolýze HCl (Ewersova metoda). Obsah celkového dusíku byl stanoven klasickou metodou podle Kjeldahla po mineralizaci vzorku kyselinou sírovou za přítomnosti katalyzátoru. Obsah vápníku, hořčíku a draslíku byl stanoven po spálení vzorku mokrou cestou, a to vápník a draslík plamenným fotometrem (Carl Zeiss, Jena), hořčík na atomovém absorpčním spektro-

Číslo pokusu	Místo pěstování	Hnojení	Určuje se	Doba měření
1	pole	A	sušina, škrob, N, Ca, Mg, textura	P, Z, J
2	pole	A	sušina, škrob, N, Mg, Ca, textura	P, Z, J
3	pole	B	sušina, škrob, N, Ca, Mg, textura	P
4	skleník	B	sušina, škrob, N, Ca, Mg, P, K, textura	P

A 5 variant: 1–4 N = 60; 120; 180; 240 kg č. ž. ha⁻¹ (K = 200 kg č. ž. ha⁻¹
P = 150 kg č. ž. ha⁻¹)

5 N = 120 kg č. ž. ha⁻¹; P = 50 kg č. ž. ha⁻¹; K = 200 kg č. ž. ha⁻¹

B 4 × 7 variant: 4 skupiny určené dávkou N, P, K (kg. č. ž. ha⁻¹)
80 – 52,3 – 132,8; 120 – 78,4 – 200;
160 – 78,4 – 200; 200 – 78,4 – 200

7 skupin lišících se dávkou Ca a Mg (kg č. ž. ha⁻¹)

0 – 0; 0 – 30; 0 – 60;

355 – 0; 710 – 0; 355 – 30; 710 – 60

P = po sklizni

Z = v měsíci lednu po skladování při 2–4 °C

J = v měsíci květnu po skladování při 2–4 °C

Polní pokusy měly 4 opakování

Vzorky ze skleníkového pokusu tvořily hlízy z 5 trsů (5 nádob)

fotometru (AAS1-Carl Zeiss, Jena). Fosfor byl stanoven kolorimetricky fosfomolybdenovou modří na přístroji SPEKOL (Carl Zeiss, Jena) z téhož standardního vzorku. Textura byla stanovena na víceúčelovém plastometru — prototyp Ústavu nerostných surovin v Kutné Hoře. V principu se jedná o penetrometr, jehož kužel s vrcholovým úhlem 40° je vtlačován závažím (v našem případě o hmotnosti 200 g) do bramborové hlízy po dobu 30 sekund. Hloubka zaboření kužele do hlízy, udávaná v mm a registrovaná zapisovačem (použit zapisovač od polarografu), byla sledovanou veličinou, kterou v práci nazýváme texturou a označujeme písmenem T.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Střední hodnoty naměřených veličin v jednotlivých sezónách jsou uvedeny v tab. II (hlízy po sklizni) a tab. III (hlízy skladované). Údaje v tabulkách jsou doplněny příslušnými variačními koeficienty. Výsledky korelační analýzy pro čerstvě sklizené hlízy jsou uvedeny v tab. IV pro soubory dat z jednotlivých pokusů za celé období a v tab. V pro data z jednotlivých sezón u pokusů č. 3 a č. 4.

VLIV HNOJENÍ

Z tab. I vyplývá, že ve všech pokusech bylo použito několika variant s různou dávkou dusíku a v pokusech č. 3 a č. 4 několika variant s různou dávkou vápníku a hořčíku. V těchto případech byly vytvořeny

II. Střední hodnoty ($\bar{x}$) a variační koeficienty (v. k) měřených veličin v podsouborech (čerstvě sklizené hlízy) — Mean values ($\bar{x}$) and coefficients of variation (v. k) of the measured parameters in the subsets (newly harvested tubers)

Definice podsouboru	Sušina		Škrob v sušině		Dusík v sušině		Fosfor v sušině		Draslík v sušině		Vápník v sušině		Hořčík v sušině		Textura/mm	
	$\bar{x}$ ‰	v. k ‰	$\bar{x}$ ‰	v. k ‰	$\bar{x}$ ‰	v. k ‰	$\bar{x}$ ‰	v. k ‰	$\bar{x}$ ‰	v. k ‰	$\bar{x}$ ‰	v. k ‰	$\bar{x}$ ‰	v. k ‰	$\bar{x}$ ‰	v. k ‰
1 1976	18,5	8,92	72,6	1,34	1,99	2,77					0,168	8,33	0,122	3,66	1,99	24,3
1977	18,3	2,86	66,1	2,88	1,74	8,47					0,060	0,00	0,132	6,33	1,73	27,3
1978	19,5	1,90	70,0	1,62	1,65	7,97					0,282	19,8	0,118	3,79	2,22	12,6
stř.	19,0	3,58	69,6	4,40	1,79	10,3					0,170	58,1	0,124	6,68	1,98	22,4
2 1976	23,5	2,30	72,3	3,57	1,77	15,6					0,174	5,14	0,138	9,45	1,46	13,2
1977	23,7	3,26	66,9	2,66	1,37	9,39					0,060	0,00	0,124	4,42	1,50	40,7
1978	24,7	2,33	74,3	4,15	1,60	10,8					0,240	4,17	0,118	7,09	1,26	21,8
stř.	24,0	3,41	71,2	5,58	1,58	15,9					0,158	48,9	0,127	9,75	1,40	27,6
3 1977	20,2	3,00	72,9	3,73	1,47	6,67					0,056	8,58	0,108	7,44	1,75	24,9
1978	22,3	2,86	70,9	4,11	1,61	5,66					0,237	10,8	0,114	6,49	1,08	43,5
stř.	21,2	5,91	71,9	4,14	1,54	7,71					0,148	62,5	0,111	7,55	1,41	39,7
4 1976	18,3	5,11	70,0	3,11	1,54	11,8	0,316	9,0	2,35	5,29	0,205	8,64	0,111	11,1	2,63	29,6
1977	19,8	6,25	72,1	2,16	1,81	4,95	0,386	10,8	2,30	7,91	0,268	7,49	0,078	13,0	2,10	31,5
1978	19,9	5,67	70,8	2,99	1,65	12,1	0,464	10,3	2,39	7,89	0,286	8,44	0,080	27,4	2,29	23,1
stř.	19,4	6,80	71,0	3,01	1,67	11,8	0,389	18,7	2,35	7,22	0,253	15,9	0,089	24,4	2,34	29,5

III. Střední hodnoty ($\bar{x}$) a variační koeficienty (v.k) měřených veličin v podsouborech (měření v lednu — Z a v květnu — J)
 — Mean values ($\bar{x}$) and coefficients of variation (v.k) of the measured parameters in the subsets (measurement in January — Z and May — J)

Definice podsouboru	Sušina		Škrob		Dusík v sušině		Vápník v sušině		Hořčík v sušině		Textura	
	$\bar{x}$ %	v.k %	$\bar{x}$ %	v.k %	$\bar{x}$ %	v.k %	$\bar{x}$ %	v.k %	$\bar{x}$ %	v.k %	$\bar{x}$ %	v.k %
1 Z 1976	21,5	4,97	57,8	7,66	1,92	4,47	0,220	9,09	0,118	7,10	2,07	21,7
1977	18,4	4,89	65,2	1,87	1,66	12,1	0,090	0,00	0,134	4,09	1,11	50,0
1978	19,3	2,06	65,1	1,29	1,72	10,9	0,240	4,17	0,128	3,50	0,714	64,7
stř.	19,7	7,96	62,7	6,98	1,77	10,7	0,183	38,1	0,127	7,10	1,30	57,3
1 J 1976	19,7	2,76	59,9	3,03	2,04	4,09	0,270	17,4	0,132	3,39	2,54	26,1
1977	18,7	3,53	64,3	3,87	1,67	10,6	0,114	11,8	0,140	0,00	1,86	49,7
1978	19,7	1,94	61,7	1,92	1,83	12,4	0,088	5,08	0,140	5,05	1,71	43,5
stř.	19,4	3,64	62,0	4,12	1,85	12,1	0,157	55,4	0,137	4,32	2,04	40,1
2 Z 1976	25,3	3,24	62,7	2,89	1,84	3,05	0,180	7,86	0,126	7,09	1,73	46,5
1977	24,0	4,27	73,0	3,11	1,36	14,3	0,104	14,6	0,132	6,34	1,39	34,9
1978	23,8	4,91	71,3	2,38	1,67	16,4	0,250	6,93	0,124	4,42	1,14	20,7
stř.	24,4	4,81	69,0	7,21	1,62	16,9	0,178	35,6	0,127	6,27	1,42	40,4
2 J 1976	25,5	5,43	63,2	4,34	1,85	12,3	0,256	7,61	0,130	5,44	2,64	27,0
1977	25,5	1,90	71,7	2,02	1,37	10,7	0,096	5,70	0,142	7,71	1,57	59,3
1978	25,8	3,11	68,2	4,66	1,61	8,58	0,082	5,45	0,130	5,44	2,01	38,7
stř.	25,6	3,55	67,7	6,34	1,61	16,0	0,145	57,0	0,134	7,35	2,07	42,4

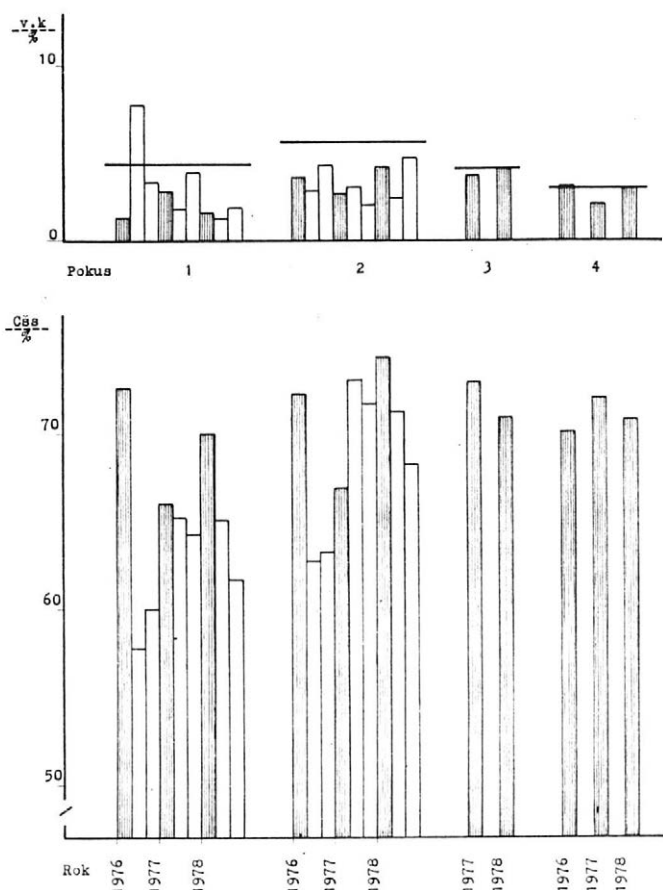
vhodné podmínky pro korelační analýzu závislosti jednotlivých parametrů na velikosti dávky živin.

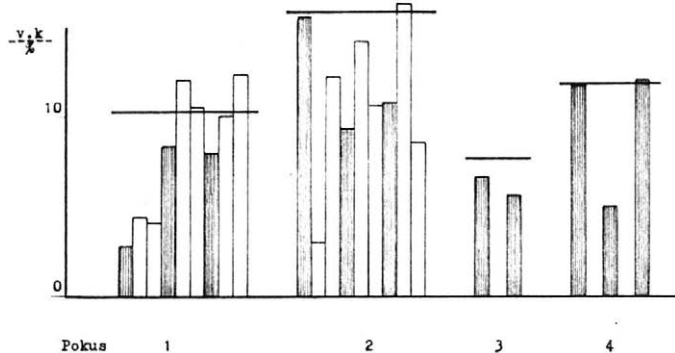
Výsledky korelační analýzy, uvedené v tab. IV a V, velmi průkazně ukazují na růst obsahu dusíku v hlízách zvyšováním intenzity hnojení dusíkem. Vysoké hodnoty korelačních koeficientů, podporující tento závěr, byly pro uvedený vztah nalezeny také u skladovaných i čerstvých hlíz u pokusů č. 1 a č. 2 v rámci ročních souborů. Tato závislost je celkem přirozená a je uváděna i v literatuře [Hughes, 1974].

Z ostatních závislostí ve vztahu k hnojení dusíkem se jeví jako věrohodná závislost obsahu fosforu v hlízách, i když byla sledována pouze v rámci jednoho pokusu (č. 4). V ostatních případech hodnoty korelačních koeficientů z různých souborů dat příliš kolísají, jsou nízké nebo rozporné, a není tedy možné učinit jednoznačné závěry.

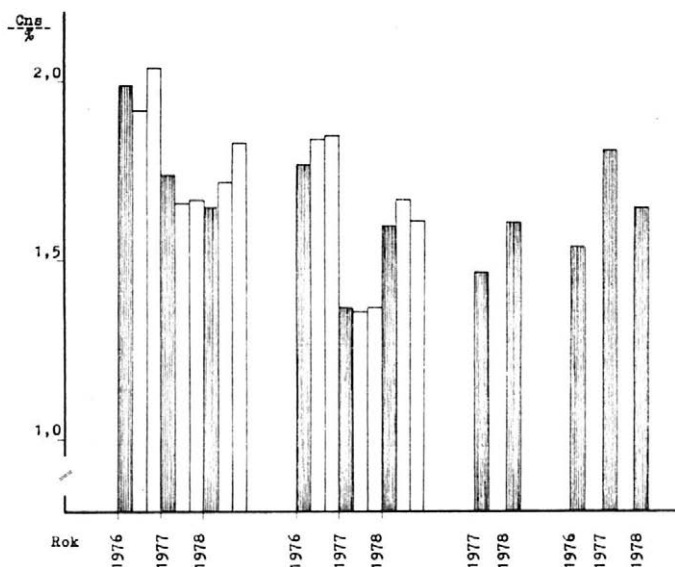
Z pokusů s různým dávkováním vápníku a hořčíku jako hnojiva je zajímavá relace mezi dávkou vápníku a obsahem fosforu v hlíze. Tato závislost je možné sledovat pouze u jednoho pokusu, ale záporná hodnota korelačního koeficientu byla v tomto případě stanovena opakovaně [tab. IV, V].

1. Grafické znázornění obsahu škrobu v sušině hlíz; dolní část — střední hodnoty, horní část — variační koeficienty proměřených souborů. Vyplněné obdélníky se vztahují k čerstvě sklizeným hlízám, prázdné ke skladovaným hlízám; řazeno zleva v pořadí: (čerstvé — šrafované), měření z ledna, měření z května. Vodorovnými čarami v horní části obrázku jsou vyznačeny hodnoty variačních koeficientů pro celý pokus u čerstvě sklizených hlíz — Graphical representation of the content of starch in tuber dry matter; lower part of the figure — mean values, upper part — coefficients of variation of the measured sets. Solid rectangles refer to fresh tubers, empty rectangles to stored tubers; items ordered from left to right: (fresh — cross-hatched), measurements from January, measurements from May. Horizontal lines in the upper part of the figure represent the values of the coefficients of variation for the whole trial in newly harvested tubers





2. Grafické znázornění obsahu dusíku v sušině hlíz; dolní část — střední hodnoty, horní část — variační koeficienty proměřených souborů. Způsob značení shodný s obr. 1 — Graphical representation of nitrogen content in tuber dry matter; lower part of the figure — mean values, upper part — coefficients of variation of the measured sets. Legend the same as in Fig. 1



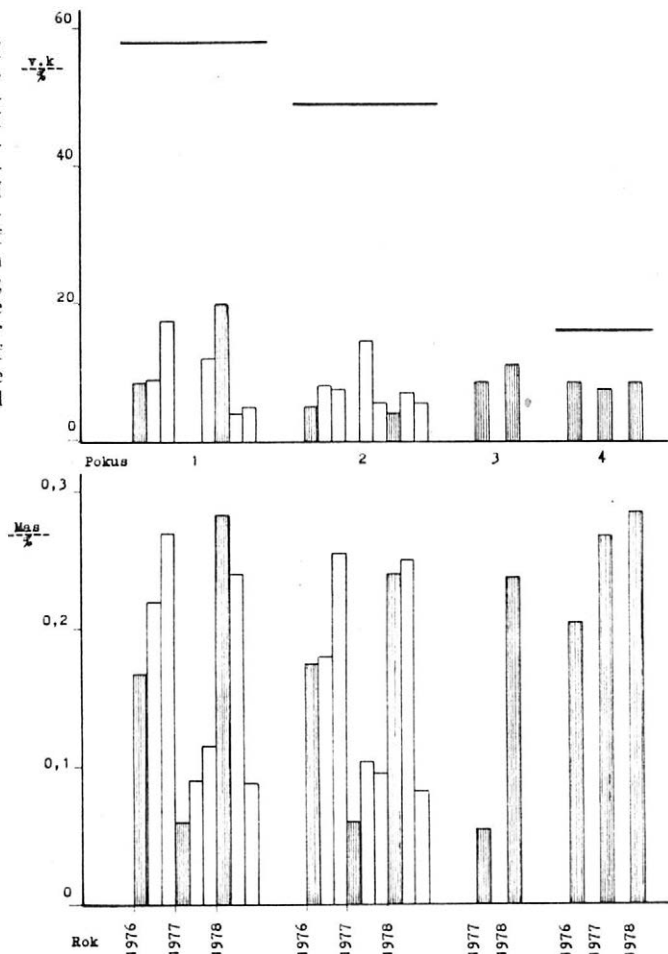
Z výsledků pokusů je možné jen s obtížemi činit závěry o vlivu intenzity hnojení draslíkem a fosforem na měřené parametry. Podle tab. I je největší možnost nalézt tyto závislosti u pokusů č. 3 a č. 4, v nichž jsou použity dvě různé hladiny hnojení draslíkem a fosforem, ale zároveň je zřejmé, že dávkování fosforu závisí na dávkování draslíku a navíc také na dávkování dusíku.

Z tab. IV a V je pak zřejmé, že vyšší dávka fosforu a draslíku se zároveň projeví zvýšeným obsahem dusíku a fosforu v hlízách. V případě dusíku je možná výsledek pozorování pouze projevem závislosti mezi dávkováním dusíku na jedné straně a fosforu a draslíku na straně druhé.

VLIV VEGETAČNÍHO ROKU

Vlastnosti brambor, včetně jejich chemického složení, jsou významně ovlivňovány vegetačním rokem. Toto obecné tvrzení lze ilustrovat na našich výsledcích, neboť léta 1976 až 1978, v nichž probíhala měření, můžeme charakterizovat jako normální (1978), výrazně suchý (1976) a výrazně vlhký (1977).

3. Grafické znázornění obsahu vápníku v sušené hlíz; dolní část — střední hodnoty, horní část — variační koeficienty proměřených souborů. Způsob značení shodný s obr. 1 — Graphical representation of the content of calcium in tuber dry matter; lower part of the figure — mean values, upper part — coefficients of variation of the measured sets. Legend the same as in Fig. 1



Tab. II ukazuje, že chemickým složením čerstvých hlíz se od ostatních nejvíce odlišuje vlhký rok 1977. V tomto roce byl pozorován nižší obsah dusíku, vápníku a škrobu v hlízách, porovnáme-li jej s ostatními dvěma roky. Tyto změny se projeví výrazným zvětšením variačního koeficientu při rozšíření souboru dat z jednorokých na tříleté, jak to ukazují obr. 1—3. Nejvýraznější rozdíly jsou u obsahu vápníku v sušině, jehož hodnota byla v roce 1977 třikrát nižší než v obou dalších letech. U všech obrázků (obr. 1—3) jsou v dolní části zakresleny střední hodnoty, v horní části variační koeficienty souboru měření. Vyplněné obdélníky se vztahují k čerstvě sklizeným hlízám, prázdné ke skladovaným, řazeným zleva v pořadí (čerstvé — šrafované), měřeno v lednu, měřeno v květnu. Vodorovnými čarami v horní části obrázku jsou vyznačeny hodnoty variačních koeficientů pro celý pokus u čerstvě sklizených hlíz. Rozdíly v obsahu vápníku, dusíku a škrobu bylo možné pozorovat u pokusů č. 1 a č. 3. Pokus č. 4 činí v tomto směru výjimku. To však jen podporuje domněnku, že uvedené jevy jsou způsobeny rozdílným množstvím srážek v různých letech a ve skleníkovém pokusu, jakým je pokus č. 4, se nemohou projevit.

IV. Tabulka korelačních koeficientů mezi měřenými veličinami u brambor (pokusy the measured parameters in potatoes (trials 1, 2, 3, 4) in 1976 to 1978

Hno- jení	Pokusy											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
N s h c	—	—	—	0,443	—	—	—	-0,633	—	0,589	0,460	0,609
	—	—	—	0,443	—	—	—	—	—	0,530	—	0,685
	—		—		-0,184		—		0,498		0,497	
P s h c	—	—	—	0,260	—	—	—	-0,568	—	—	0,466	0,465
	—	—	—	0,260	—	—	—	—	—	—	—	0,487
	0,240		0,240		-0,238		—		0,214		0,326	
K s h c	n	n	—	0,260	n	n	—	-0,568	n	n	0,466	0,465
	—	—	—	0,260	—	—	—	—	n	n	—	0,487
	—		—		-0,258		—		0,382		0,391	
Ca s h c	n	n	—	—	n	n	-0,293	—	n	n	—	—
	n	n	—	—	n	n	—	—	n	n	—	—
	—		—		—		—		—		—	
Mg s h c	n	n	—	—	n	n	-0,288	—	n	n	—	—
	n	n	—	—	n	n	—	—	n	n	—	—
	—		—		—		—		—		—	

Porovnání s veličinami

Sušina s h	0,543	—	-0,428	—	—	—	0,321	0,251
	0,850	0,646	0,741	0,908	—	—	0,754	0,648
c	—		0,921		—		0,552	
Škrob s h	0,535	—	—	—	0,535	—	—	-0,221
	0,593	0,540	—	—	—	—	0,508	0,516
c	—		—		—		0,481	

Složení — textura (T)

- s obsah látky v sušině
h obsah látky v původní hmotě
c souhrn všech čtyř pokusů, první číslo se vztahuje k řadám označeným s druhé k řadám označeným h
n značí počet měření, která nebyla realizována
— značí, že nebyla prokázána závislost na 5% hladině významnosti

Pokusy

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
n	n	n	0,321	n	n	n	0,224	—	—	—	—
n	n	n	0,502	n	n	n	0,309	—	—	—	0,269
0,321		0,503		0,224		0,309		—		—	
n	n	n	0,256	n	n	n	0,270	—	—	—	—
n	n	n	0,334	n	n	n	0,294	—	—	—	—
0,256		0,334		0,270		0,294		—		—	
n	n	n	0,256	n	n	n	0,270	n	n	—	—
n	n	n	0,334	n	n	n	0,294	n	n	—	—
0,256		0,334		0,270		0,294		—		—	
n	n	n	0,288	n	n	n	-0,273	n	n	—	—
n	n	n	—	n	n	n	-0,263	n	n	—	—
0,288		—		-0,273		-0,263		—		—	
n	n	n	—	n	n	n	—	n	n	—	—
n	n	n	—	n	n	n	—	n	n	—	—
—		—		—		—		—		—	

n n	n n	n n	— 0,725	n n	n n	n n	0,510 0,708	0,637 0,662	— —	0,837 0,861	0,457 0,710
—		0,725		0,510		0,708		—		0,208	
n n	n n	n n	-0,280 0,580	n n	n n	n n	— 0,618	— 0,590	0,795 0,850	-0,269 0,706	— 0,618
-0,280		0,580		—		0,618		—		0,2	
n n	n n	n n	— 0,481	n n	n n	n n	0,319 0,552	— —	— 0,564	0,597 0,860	0,478 0,666
—		0,481		0,319		0,552		0,392		0,453	
K s h c				n n	n n	n n	— 0,588	n n	n n	n n	— 0,558
				—		0,588		—		0,558	
				P s h c				n n	n n	n n	0,689 0,783
								0,689		0,783	

Složení – textura (T)

Složení — textura (T)

Hnojení		Pokusy							
		1	2	3	4	1	2	3	4
N	s	—	—	—	-0,390	—	—	—	—
	h	—	—	—	-0,326	—	—	—	—
	c	-0,168		—		—		—	
P	s	—	—	—	-0,320	—	—	—	—
	h	0,628	—	—	-0,304	—	—	—	—
	c	0,300		0,356		—		—	
K	s	n	n	—	-0,320	—	—	—	—
	h	n	n	—	-0,304	—	—	—	—
	c	—		—		—		—	
Ca	s	n	n	—	—	n	n	—	—
	h	n	n	—	—	n	n	—	—
	c	—		—		—		—	
Mg	s	n	n	—	—	n	n	—	—
	h	n	n	—	—	n	n	—	—
	c	—		—		—		—	
Porovnání s veličinami									
Sušina	s	-0,669	-0,547	0,316	-0,574	—	—	-0,459	-0,229
	h	—	—	0,760	-0,354	—	—	-0,459	-0,229
	c	—		0,553		-0,516		—	
Škrob	s	-0,558	—	—	—	—	—	—	—
	h	—	—	0,546	-0,325	—	—	-0,319	-0,227
	c	—		0,491		—		-0,483	
N	s	—	—	0,300	-0,592	—	—	-0,283	—
	h	—	—	0,664	-0,619	—	—	-0,457	—
	c	-0,311		—		—		-0,241	
K	s	n	n	n	—	n	n	n	—
	h	n	n	n	-0,292	n	n	n	-0,219
	c	—		-0,292		—		-0,220	
P	s	n	n	n	-0,563	n	n	n	—
	h	n	n	n	-0,502	n	n	n	—
	c	-0,563		-0,502		—		—	
Ca	s	-0,637	—	0,442	-0,565	—	—	-0,615	—
	h	—	—	—	-0,511	—	—	-0,605	-0,229
	c	-0,437		-0,245		—		—	
					Mg	s	—	—	—
						h	—	—	-0,325
						c	-0,248		-0,425
Složení — textura (T)									

Složení — textura (T)

V průběhu skladování dochází ke změnám ve složení hlíz. Z tab. II je patrné, že se zvětšuje obsah sušiny v hlízách, variační koeficient obsahu sušiny se téměř nemění. Výrazný růst obsahu sušiny v hlízách v průběhu jejich skladování byl pozorován v roce 1976, kdy byly sklizeny nevyzrálé hlízy. V tomto případě silně vzrostl obsah sušiny v hlízách již před lednovým měřením. Vzdělání je provázen snižováním variačního koeficientu této veličiny. V dalším skladování byl větší vzrůst obsahu sušiny pozorován u odrůdy 'Kamýk' (pokus č. 2).

Obsah škrobu v sušině hlíz obecně klesá, a to nejvíce v prvním období, ještě před lednovým měřením (obr. 1). Jedinou výjimkou byla odrůda 'Kamýk' (pokus č. 2) ve vlhkém roce 1977, kdy byl pozorován vzrůst obsahu škrobu v sušině hlíz v první fázi skladování.

Obsah dusíku v sušině hlíz ve většině případů roste, jak to ukazuje také obr. 2. Výjimkou jsou opět výsledky z vlhkého roku 1977, kdy obsah dusíku zůstával po dobu skladování přibližně na stejné úrovni nebo se slabě snižoval.

Obr. 3 ukazuje, že obsah vápníku v hlízách ve většině případů při skladování roste. Výjimku tvoří oba pokusy z roku 1978, kdy byl v sušině hlíz pozorován pokles vápníku a škrobu (obr. 1).

Obsah hořčiku v hlízách se mění pouze velmi málo, případné změny mají trend růstu. Tento růst je zřejmě způsoben uchováním hořčiku v hlízách, jejichž část sušiny je v průběhu skladování „vydýchána“.

VZÁJEMNÁ ZÁVISLOST MEZI OBSAHEM JEDNOTLIVÝCH SLOŽEK HLÍZ

Tabulky korelačních koeficientů (tab. IV, V) jsou poněkud nepřehledné. Pro závislosti mezi obsahy jednotlivých složek v hlízách se v nich uvádějí hodnoty korelačních koeficientů, lišící se mezi sebou nejen velikostí, ale někdy i znaménkem. Proto jsme sestavili přehlednou tabulku znamének korelačních koeficientů (tab. VI). V rozporných případech nebo v případech, kdy jsou korelační koeficienty málo významné, je v této tabulce místo znamének plus a minus uváděn otazník.

Důležité je, že většina nalezených statisticky významných korelací má své opodstatnění v odrůdových nebo celkových souborech s variabilitou vyvolanou sezónním kolísáním hodnot. Porovnáme-li tab. VI s dříve uvedenými výsledky pro čerstvé hlízy, jsou zřejmě některé odchylky, z nichž nejvýznamnější jsou odchylky ve vztazích obsahu dusíku k ostatním veličinám (znaménko + u vztahu dusík — sušina, dusík — škrob, dusík — fosfor, dusík — vápník). Je velmi těžké najít příčinu těchto odchylek. V případě obsahu sušiny v hlíze a škrobu v sušině hlízy to může být malá variabilita obou těchto veličin (tab. II), mnohem nižší než byla uvedena v předchozí práci (Míča a Vokál, 1978). Navíc jsou u skladovaných brambor pozorovány závislosti dusík — sušina (škrob) se stejným znaménkem jako v předešlé práci. Závislost dusík — vápník je výrazně postižena změnami vyvolanými klimaticky odlišnými roky (obr. 2 a 3). Kladné znaménko závislosti obsahu dusíku na obsahu fosforu bylo nalezeno pouze u jednoho pokusu (skleníkový pokus č. 4). V případě ostatních závislostí veličin charakterizujících

Hnojeni		Roky													
		1976	1977	1978	1976	1977	1978	1976	1977	1978	1976	1977			
N	3	n	-0,419	—	n	—	—	n	0,618	0,545	n	n			
	4	0,509	0,757	—	-0,673	-0,719	-0,777	0,889	0,524	0,771	—	—			
P	3	n	-0,520	—	n	—	—	n	0,407	0,465	n	n			
	4	—	0,524	—	-0,647	-0,631	-0,609	0,616	0,498	0,602	—	—			
K	3	n	-0,520	—	n	—	—	n	0,407	0,465	n	n			
	4	—	0,524	—	-0,647	-0,631	-0,609	0,616	0,498	0,602	—	—			
Ca	3	n	—	—	n	—	—	n	—	—	n	n			
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,413			
Mg	3	n	—	—	n	—	—	n	—	—	n	n			
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Sušina				3	n	-0,550	—	n	-0,601	—	n	n			
				4	—	-0,533	—	0,378	—	—	—	—			
								Škrob		3	n	—	—	n	n
										4	-0,553	-0,470	-0,714	—	—
											N		3	n	n
													4	—	—

Složení — textura (T)

Pokusy 3 a 4 — značení číslicemi 3 a 4 za označením parametrů

n značí měření, která nebyla realizována

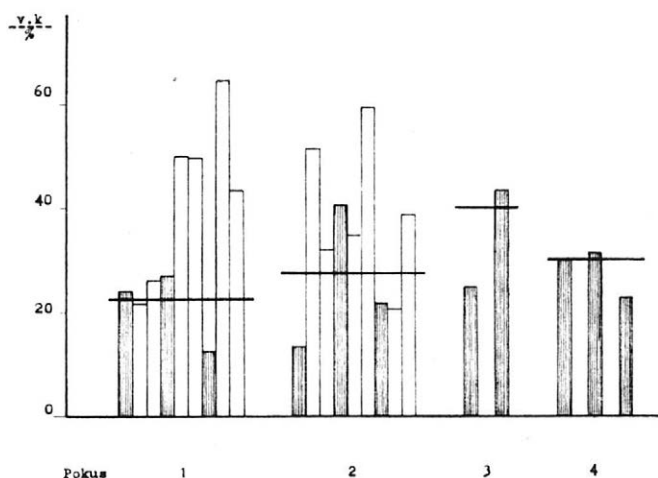
symbol — značí, že nebyla prokázána závislost na 5% hladině významnosti

složení hlíz nebyly pozorovány významnější rozdíly proti předchozí práci.

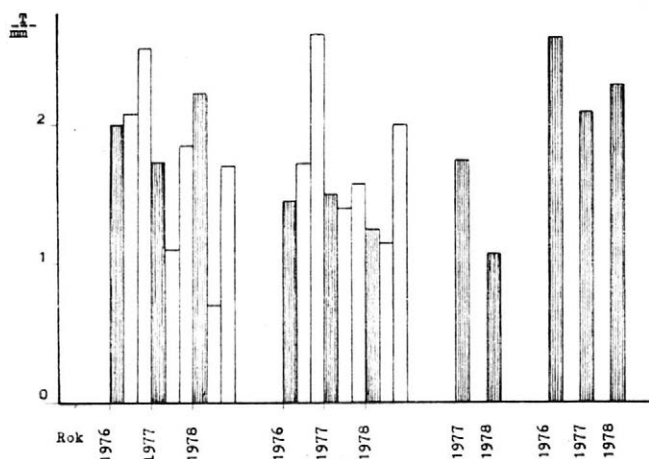
V několika případech byly u skladovaných brambor pozorovány opačné závislosti, než jaké byly nalezeny u hlíz čerstvých. Jde o závislost obsahu dusíku v sušině na obsahu sušiny v hlíze či obsahu škrobu v sušině hlízy a o závislost obsahu vápníku na obsahu škrobu v sušině hlízy. Pro všechny závislosti je typické, že změna znaménka koeficientu korelace se objevuje především u květnových měření. Změny

Roky												
1978	1976	1977	1978	1976	1977	1978	1976	1977	1978	1976	1977	1978
n 0,654	n 0,726	n —	n 0,747	n 0,540	— -0,631	— —	n —	— —	— 0,900	n —	— —	— —
n 0,444	n 0,805	n —	n 0,480	n 0,508	— —	— —	n —	— —	— -0,893	n —	— —	— —
n 0,444	n 0,805	n —	n 0,480	n 0,508	— —	— —	n —	— —	— -0,893	n —	— —	— —
n —	n —	n -0,548	n -0,707	n —	— 0,677	— —	n —	-0,382 0,435	— —	n —	— —	— —
n —	n —	n —	n —	n —	— —	-0,665 —	n —	— —	— —	n —	— —	— —
n —	n —	n —	n 0,501	n —	— —	— —	n —	— -0,472	— —	n —	— —	0,381 —
n -0,508	n -0,668	n —	n -0,557	n —	— —	0,497 —	n —	— —	— 0,733	n 0,387	— —	— —
n —	n 0,616	n —	n —	n 0,657	— —	— 0,377	n —	— -0,379	— -0,672	n —	— —	— —
K 3 4	n —	n —	n —	n 0,454	n —	n —	n —	n —	n -0,545	n —	n —	n —
P 3 4				n —	n —	n —	n —	n —	n -0,450	n —	n —	n —
Ca 3 4								n —	— —	n —	— —	— —
Mg 3 4										n —	— —	— —
T												

souvisejí zřejmě nejen s úbytkem škrobu v hlízách, ale pravděpodobně i s počátkem klíčení a s transportem vápníku a dusíku do formujících se klíčků. Uvedená změna koeficientu korelace naznačuje, že proces klíčení probíhá intenzivněji u hlíz s vyšším obsahem škrobu, neboť pouze vyšší úbytky dusíku a vápníku u hlíz s vyšším obsahem škrobu mohou vysvětlit snižování hodnot korelačních koeficientů závislosti dusík — škrob a vápník — škrob.



4. Grafické znázornění hodnot textury (T) hlíz; dolní část — střední hodnoty, horní část — variační koeficienty proměřených souborů. Způsob značení shodný s obr. 1 — Graphical representation of the values of tuber texture (T); lower part of the figure — mean values, upper part — coefficients of variation of the measured sets. Legend the same as in Fig. 1



TEXTURA HLÍZ

Jak vyplývá z obr. 4, je textura hlíz velmi variabilní veličinou a její variabilita roste v průběhu skladování. Není přímo ovlivněna hnojením (tab. IV) a složení hlíz nejvýznamněji koreluje s obsahem sušiny v nich. S rostoucím obsahem sušiny v hlízách se parametr T zmenšuje, tj. hlízy jsou pevnější. Korelační koeficient $-0,516$ mezi texturou a obsahem sušiny v hlízě, nalezený pro celý soubor čerstvě sklizených hlíz, je z větší části důsledkem mezisezónních rozdílů, neboť obsah sušiny v hlízách v rámci jedné odrůdy v jedné sezóně je veličinou velmi málo variabilní (tab. II).

Z ostatních látek obsažených v hlízách s texturou nejtěsněji korelují obsah hořčíku, vápníku a dusíku. Koeficient korelace má ve všech třech případech zápornou hodnotu. S výjimkou korelace textura — obsah dusíku v sušině hlíz jsou tyto závěry v souladu s výsledky uváděnými dříve (Míča a Vokál, 1978).

- BLAHOVEC, J. — PATOČKA, K. — MÍČA, B.: Smykový test pevnosti bramboru. Rostl. Výr., 30, 1984 (4) : 369-380.
- DAVÍDEK, J. a kol.: Laboratorní příručka analýzy potravin. Praha, SNTL 1977.
- HUGHES, J. C.: Factors influencing the quality of ware potatoes. 2. Environmental factors. Potato Res., 17, 1974, s. 512-547.
- MÍČA, B. — VOKÁL, B.: Vliv makroelementů na kvalitu a výnos brambor. [Závěrečná zpráva za úkol 0207.] Havlíčkův Brod, Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský 1978.

Došlo dne 31. 5. 1983

МИЧА, Б. — БЛАГОВЕЦ, Я. — ВОКАЛ, Б. (Научно-исследовательский институт картофелеводства и селекции, Гавличкув Брод; Сельскохозяйственный институт, Прага): **Текстура и химический состав картофеля.** Zeměd. Techn., 30, 1984 (4) : 233-248.

Приводим результаты химических анализов и измерения текстуры у свежих и находящихся, в хранилищах клубней сортов 'Цира', 'Радка' и 'Камык', выращиваемых при разных условиях и при разном уровне удобрения в 1976—1978 гг. Результаты измерения в тесном отношении с механизацией для разгрузки картофеля и линий послеуборочной обработки картофеля. Они указывают на высокую сезонную зависимость содержания некоторых составных частей (крахмал, кальций, азот). В дискуссии приведены соответствия между содержанием отдельных составных частей в клубнях и влияние процесса старения на изменения этих величин. Полученные данные о текстуре клубней являются консистентными с величинами упругости клубней, полученными в предыдущей работе.

удобрение; химический состав; механические свойства

MÍČA, B. — BLAHOVEC, J. — VOKÁL, B. (Research Institute of Potato Growing and Breeding, Havlíčkův Brod; University of Agriculture, Praha): *The Texture and Chemical Composition of Potatoes.* Zeměd. Techn., 30, 1984 (4) : 233-248.

The results of chemical analyses and texture measurement of fresh and stored potatoes are presented, as obtained in the 'Cira', 'Radka' and 'Kamýk' cultivars grown under different conditions and at different fertilization levels in 1976 to 1978. The results of measurements are considerably influenced by the mechanization of storage operations and post-harvest treatment of potatoes. The content of some components (starch, calcium, nitrogen) is highly dependent on the season of the year. The relationships between the content of different components in tubers and the effect of the aging process on changes in these parameters are treated in the discussion. The data on tuber texture are in keeping with the values of tuber strength obtained in a previous study.

fertilization; chemical composition; mechanical properties

Adresy autorů:

Ing. Bohumil Míča, CSc., ing. Bohumil Vokál, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský, Dobrovského 2366, 580 03 Havlíčkův Brod
RNDr. ing. Jiří Blahovec, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 00 Praha 6 - Suchbát

STAV MECHANIZACE PRO VÝROBU BRAMBOR V ČSSR

Brambory jsou jednou z nejnáročnějších plodin, zejména ve vztahu k požadavkům na mechanizaci jejich výroby. Problematiku výroby kvalitních brambor je třeba chápat jako ucelený komplex biologických, agrotechnických, technických i organizačních problémů. Výnosy i kvalitu brambor bezprostředně ovlivňují odrůdové vlastnosti, agrotechnické zásahy, kvalita přípravy půdy, hnojení, termíny jednotlivých agrotechnických zásahů, včetně chemické ochrany a negativních výběrů u sadby. V souvislosti s tím je třeba upozornit na skutečnost, že většina agrochemických přípravků pro brambory se dováží z kapitalistických států, což se projevuje na jejich dostupnosti i ceně. Dále je skutečností, že v ČSSR jsou v oblastech vhodných pro pěstování brambor (půdní a klimatické podmínky) podstatně horší podmínky pro nasazení mechanizace než v ostatních bramborářsky vyspělých státech. Půdy jsou často kamenité, někdy těžké, špatně prosévatelné, pozemky jsou svažité a členité. Z toho vyplývají náročné požadavky na mechanizační prostředky, které musí při respektování specifických požadavků biologického charakteru plodiny zajistit takovou mechanizaci jednotlivých operací, aby bylo dosaženo vysoké výkonnosti, nízké potřeby lidské práce a nízké energetické náročnosti při minimálních ztrátách.

STRUČNÉ ZHODNOCENÍ STAVU MECHANIZACE NA ROZHODUJÍCÍCH ÚSECÍCH

Předklíčování, výsadba a sklizeň předklíčených raných brambor

Současné používané malovýrobní pracovní postupy předklíčování a sázení, založené na ruční práci, jsou velmi náročné, vyžadují 40 až 50 hodin lidské práce na hektar. V důsledku nedostatku pracovních sil a zvlah omezuje tato skutečnost jejich plochy. V některých specializovaných podnicích dosahuje koncentrace výroby raných brambor 400 ha. Nejzávažnějším nedostatkem je, že dosud nebyla zahájena výroba sazečů předklíčených brambor. Proto byly některé zemědělské podniky nuceny vyrobit si pro vlastní potřebu tyto sazeče podle zahraničních vzorů. V současné době připravuje Agrozet Prostějov licenční výrobu čtyřřádkového sazeče předklíčených brambor VL-18 RB od firmy Gruse z NSR. Tyto sazeče však nejsou upraveny pro sázení z předklíčovacích palet.

Pracovníci Výzkumného ústavu zemědělské techniky ověřili poloprovozně nový pracovní postup předklíčování brambor ve speciálních paletách. Tento postup nahrazuje dosavadní pracný způsob předklíčování na lískách a kromě snížení potřeby lidské práce umožňuje lepší kvalitu předklíčení. Nový pracovní postup umožní snížit potřebu lidské práce na předklíčování a sázení na 12 až 15 h · ha⁻¹. Pro provozní ověření tohoto velkovýrobního postupu se v roce 1983 zkoušela experimentální předklíčovna s kapacitou 1100 t.

V souvislosti s tím navrhujeme, aby sazeče připravované do výroby byly upraveny i pro sázení z předklíčovacích palet tak, aby paleta tvořila zásobník sazeče, což podstatně omezí ulamování klíčků. Dále doporučujeme po ověření experimentální předklíčovny vybudovat v osmé pětiletce pět až deset nových předklíčoven s kapacitou 500 až 1000 t.

Sklizeň raných brambor se zajišťuje jednořádkovými sklizeči KZ-644 vyráběnými v PLR, upravenými pro přímé pytlování na sklizeči. Obsluhu tvoří čtyři lidé pro přebírání a dva pro pytlování. Výkonnost je limitována lidskou obsluhou zhruba na jeden hektar denně na sklizeč, kvalita práce je vyhovující. Pytlované brambory jsou ze sklizečů rozváženy přímo do obchodní sítě. Uvedené sklizeče se však od roku 1978 nedodávají; pokud se nepodaří obnovit jejich dovoz, bude třeba je neprodleně nahradit dovozem nově vyvinutých jednořádkových sklizečů E 689 z NDR v počtu cca 30 až 40 kusů ročně.

Pokud budou navržena opatření realizována, je předpoklad, že mechanizace výroby raných brambor bude vyřešena.

Pro sklizeň poloraných brambor se počítá s použitím dvouřádkových sklizečů, protože mají větší výkonnost a nižší potřebu lidské práce.

Sázení nepředklíčených brambor

Technická úroveň dosavadních sazečů je dobrá. Nové typy umožnily zejména podstatně snížit potřebu lidské práce na jejich plnění přímým sklápěním z dopravních prostředků. Sázení nepředklíčených brambor je v plném rozsahu mechanizováno. Potíže působí pouze dodržení maximálních povolených vynechávek do 4 % (při zkouškách se pohybují v rozmezí 3,5 až 4,5 %). Vynechávky ovlivňují mezerovitost porostu, a tím i výnos. S ohledem na svažitost a členitost pozemků v bramborářských oblastech bude i nadále převažovat sázení čtyřřádkovými sazeči Sa 2-070. Tyto sazeče se plní z dopravních prostředků sklápěných dozadu (automobily, návozy). Pro plnění z bočně sklápěných přívěsů se musí upravit tak, že se jejich bočnice i ložná plocha rozdělí.

Zejména pro výrobu sadby je pocíťován nedostatek adaptéru k sazečům pro dávkování granulovaných insekticidů.

Sázení brambor je již dnes vyřešené, pouze v podnicích s nevyhovujícími bramborárnami je brzdou výsadby příprava sadby.

Ošetřování porostu

Ošetřování porostu je zajišťováno síťovými branami a kultivačním nářadím v kombinaci s použitím chemických prostředků. Síťové brány se řadu let nevyráběly. Přesto, že v STS Turčanské Teplice byla jejich výroba obnovena, nepostačí jejich dodávky pokrýt poptávku. Doporučujeme proto rozšířit jejich výrobu minimálně na 200 kusů ročně.

Vyráběné kultivační nářadí vyhovuje jak z hlediska kvality práce, tak i dobrou provozní spolehlivostí v kamenitých půdách. Jejich dodávky postačují potřebě. Při aplikaci herbicidů při ošetřování lze místo dosavadních čtyř kultivačních zásahů vystačit pouze s jedním, a tím dosáhnout pronikavé úspory paliva. Rozšíření aplikace herbicidů je omezeno jejich dovozem z kapitalistických států. Např. v USA se po sázení již nezařazují mechanické kultivační zásahy, herbicidy se aplikují už při sázení.

Negativní výběry v sadbových porostech usnadňuje osmířádkový selekční stroj vyráběný STS Liptovský Mikuláš, který chemicky ničí nemocné trsy. Tato operace se dosud dělala ručně.

Pro zajištění operací ošetřování porostu navrhujeme pokračovat ve vývoji pracovních těles kultivačních nářadí, zajistit výrobu chemikálií (herbicidy, postřik proti plísni) v ČSSR nebo v některém státě RVHP, zvýšit dodávky síťových bran, zajistit dodávky pneumatik o šířce 12 palců pro traktory 40 až 50 kW a umožnit u traktorů nastavení rozchodu kol 1500 mm.

Odstraňování natě

Nať se odstraňuje jak z důvodů fytopatologických, tak i pro usnadnění mechanizace sklizně buď mechanicky nebo chemicky. Chemické ničení natě se užívá zejména u sadby, u které musí být vykonáno ve velmi krátké době; přípravek je dovážěn z kapitalistických států. Dříve dovážené rozbíječe RLZ-4 měly pro mechanické odstraňování natě nízkou účinnost a neničily nať rozkleslou mezi řádky. Přijatelnou kvalitou práce se vyznačují nové typy čtyřřádkových a šestiřádkových rozbíječů, jejichž dovoz již byl zahájen. Jedná se o rozbíječe natě Z-322 a Z-321 z PLR.

Sklizeň brambor

Sklizeň brambor patří mezi těch několik sklizňových strojů, u kterých musí být nízká účinnost pracovních ústrojí korigována lidskou obsluhou. Tato skutečnost limituje jejich výkonnost. Je to způsobeno tím, že mechanicko-fyzikální vlastnosti jednotlivých složek směsi (brambory, hroudy, kameny, rostlinné zbytky, hlína), kte-

ré je třeba od sebe vzájemně oddělit, se v řadě půdních podmínek shodují. Kromě požadavků na minimální poškození brambor přistupuje ve velkovýrobních podmínkách požadavek na vyšší výkonnost sklizečů. U nás jsou ve srovnání s ostatními státy podmínky pro práci sklizečů těžší (svahy, kameny, těžší půdy, členité pozemky).

V ČSSR se převážná část ploch sklízí dvouřádkovými sklizeči E 671 z NDR. Pro naše výrobní, půdní a terénní podmínky nejsou zcela vyhovující, mají sníženou kvalitu práce na svazích, výkonnost se pohybuje v rozmezí od 0,2 do 0,3 ha.h⁻¹, průměrná sezónní výkonnost v ČSR je 27,4 ha (mechanizovaná sklizeň sklizeči se v roce 1982 v ČSR uplatnila na 75,8 % ploch brambor). Mechanické poškození brambor různými sklizeči je obtížné porovnat, neboť jeho rozsah není dán pouze technickým řešením stroje, ale závisí na odrůdě, výzrálosti, hnojení, půdních podmínkách (vlhkost půdy, výskyt kamenů), teplotě a mnoha dalších faktorech. Při zahraničních porovnávacích zkouškách ve srovnatelných podmínkách však byly brambory sklizené typem E 671 poškozeny více než ty, které byly sklizeny jinými západoevropskými sklizeči.

Výkonnost při sklizni (0,4—0,7 ha.h⁻¹) umožňují zvýšit třířádkové vyorávací nakladače, které pracují bez lidské obsluhy. Ve sklizené hmotě je však více příměsí, které se musí odstranit na lince posklizňové úpravy. Měly by se používat pouze na pozemcích s menším výskytem kamenů (do 5 t.ha⁻¹), aby brambory nebyly kameny poškozovány při jejich společné dopravě z pole.

V roce 1982 byl státní zkušebnou zkoušen nový typ dvouřádkového sklizeče brambor E 686, který má v budoucnu nahradit typ E 671. Nový typ má vyšší výkonnost (0,4—0,59 ha.h⁻¹), lepší prosévací účinnost, lepší schopnost oddělovat rostlinné příměsí a vyšší pracovní rychlost. Jedna varianta umožňuje i práci na svazích do 8°, aniž by se zhoršila kvalita práce. Během zkoušek se ztráty brambor pohybovaly v rozmezích od 0,22 do 0,8 t.ha⁻¹, poškození brambor — povrchové 1,6 až 4,2 %, střední 0,2 až 3,1 %, hrubé 0,2 až 2,2 %. Nevýhodou nového typu je vyšší hmotnost (5,05 t) a vyšší energetická náročnost (minimálně traktor Z-7045). V kamenitých půdách nepostačuje ani čtyřčlenná lidská obsluha k ručnímu vybírání kamenů. Lze předpokládat, že i cena nového typu bude podstatně vyšší.

S ohledem na uvedené problémy u dosavadních i nově vyvinutých sklizečů brambor je třeba v oblasti výzkumných a vývojových prací pro sklizeň brambor řešit některé problémy. Kromě zvyšování výkonnosti sklizečů a snižování poškození brambor je třeba řešit náhradu lidské obsluhy na sklizečích automatickými rozřezávacími, např. pneumatickými. Pro potřeby ČSSR se požaduje, aby třetina sklizečů dodávaných k nám byla vybavena pneumatickým rozřezávacím. Do zahájení dodávek nových sklizečů s pneumatickými rozřezávacími od výrobců v NDR se připravuje jejich dodatečná montáž v rámci STS na sklizeče E 671. Dále je třeba řešit snížení poškození brambor při jejich pádu z nakládacího dopravníku na dopravní prostředek důsledným vybavením dopravníků příslušnými zařízeními.

Posklizňová úprava a skladování brambor

Posklizňová úprava a skladování brambor jsou operace, které navazují na sklizeň a organizačně je nelze oddělovat. Nepříznivý dopad na kvalitu a výtěžnost brambor má dosavadní způsob, při kterém se brambory při sklizni ihned třídí, přebírají, pytlují a expedují. Velikost skladovacích ztrát po kompletní posklizňové úpravě (příjem, odhlínění, rozřezání, třídění a uskladnění) je uvedena v tab. I ve sloupci A, velikost ztrát brambor zbavených příměsí, uložených v surovém stavu bez třídění a přebírání, ve sloupci B. Rozdíl skladovacích ztrát od začátku skladování do uvedeného měsíce expedice je patrný, porovná-li se hodnoty ve sloupcích A a B.

Jak vyplývá z tab. I, hlavní ztráty brambor vznikají u partií, které jsou expedovány pro zimní předzásobení obyvatel, zejména v nové městské výstavbě. Vývoj rozdělení dodávek konzumních brambor v letech 1975 a 1981 v ČSR je uveden v tab. II.

Pro uskladnění konzumních brambor je třeba, aby skladovací kapacita ve skladech v ČSR činila 420 000 až 450 000 tun, v SSR 220 000 tun, pro sadbu v ČSR 600 000 tun a v SSR 170 000 tun. Celková skutečná skladovací kapacita pro brambory v roce 1981 byla v ČSR 643 000 tun, v SSR 175 000 tun. Pro rok 1985 se předpokládá skutečná celková skladovací kapacita v ČSR 672 300 tun a pro SSR 179 000 tun.

I. Velikost skladovacích ztrát po komplexní posklizňové úpravě

Měsíc	XI		XII		I		II		III		IV		V	
Způsob	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Ztráty nezbytné (vydýcháním, výparem) %	5	4	7,0	5,5	8	6,5	9	7,5	10	9	12	10	14	12
Ztráty skládkovými chorobami %	2	2	2,5	2,0	3	2,5	4	3,5	5	4	6	5	8	6
Ztráty celkem %	7	6	9,5	7,5	11	9,0	13	11,0	15	13	18	15	22	18

II. Vývoj rozdělení dodávek konzumních brambor v letech 1975 a 1981

	1975	1981
Velkoodběratelé	12,01	14,71
Zimní předzásobení obyvatel	49,59	35,77
Prodej volně vážených	28,90	27,46
Prodej tržně upravených	9,50	21,98

Výhody skladování netříděných brambor jsou tyto: snížení pracovní špičky v době sklizně brambor, nižší nároky na brigádnickou výpomoc, snížení nároků na přepravu brambor v době sklizně, zvýšení kvality brambor posklizňovým dozráním, snížení ztrát brambor u spotřebitelů, omezení ztrát po sklizni brambor ve prospěch krmných účelů a rozvržení zkrmování odpadních brambor na delší časové období.

Nevýhodou skladování netříděných brambor je požadavek na zvětšení skladovacích kapacit cca o 30 %. Proto se doporučuje kromě výstavby bramboráren řešit problematiku také budováním přechodných skládek výstavbou víceúčelových zateplených hal, vybavených nezbytnou mechanizací a aktivním větráním. Do doby, než se podaří zajistit vybudování potřebných skladovacích kapacit, je třeba počítat i se skladováním v krechtech. V současné době se ke skladování brambor ještě používá i sklepů a asi 350 starších boxových skladů pro volně ložené brambory s kapacitou 600 až 1200 tun. S ohledem na vyšší životnost staveb, než je životnost technologie, nemají tyto sklady vhodné mechanizační vybavení. Je proto třeba v budoucnu nahradit zastaralé kapacity novou výstavbu.

V nové investiční výstavbě je třeba řešit linky posklizňové úpravy tak, aby na linku příjmu a posklizňové úpravy bezprostředně navazovaly sklady brambor pro jejich přímé uložení.

Současný sortiment strojů, které jsou k dispozici z dodávek strojírenství pro vybavení linek posklizňové úpravy a sklady, je nedostačující (příjmové zásobníky DK-40, předtříděče TR-1-027, tříděče TR-1-023, přebírací stoly TR-1-028, z dovozu z NDR pytlovací váhy K-961 a rentgenová rozdužovačidla E 691, pařící kolony F 405). Přestože mnoho strojů pro kompletaci linek bylo v rámci státního úkolu úspěšně vyřešeno a odzkoušeno (např. v experimentálním skladu v JZD Brtnice, naskladňovací zařízení pro volně ložené brambory, stacionární záparníky aj.), nepodařilo se zajistit jejich výrobu s odůvodněním, že jde o malosériovou výrobu, vázanou na průběh investiční výstavby. Rovněž není zajištěna další výroba naskladňovacího zařízení ND-2-071, které bude realizováno v experimentálním skladu v JZD Kámen. Není zajištěno ani technologické vybavení pro paletové sklady brambor (plnice a vyklápeče palet). Ze strojů požadovaných československou soustavou strojů pro posklizňovou úpravu, sklady a tržní úpravu brambor nejsou v současné době zajištěny výrobně ani dovozem tyto stroje:

třídíč brambor 30 t.h⁻¹,
 mokré združovadlo,
 zařízení na zašívání pytlů,
 plnič palet,
 vyklápeč palet,
 zařízení pro plnění skladů,
 zařízení pro suché čištění brambor,
 balíčkovací váhy,
 pračka na brambory,
 osušovací zařízení,
 stabilní záparníky brambor.

Z uvedených důvodů jsou i projektové organizace omezeny při návrzích linek a skladů. Je proto třeba, aby jednotlivé součásti strojně technologického souboru, ověřené v experimentálních velkokapacitních skladech (Brtnice 5000 t, Okrouhlice 2200 t, Kežmarok 5000 t, Bystřice 10 000 t, Rynárec 5000 t, připravovaný Kámen 10 000 t), byly pro další opakovanou výstavbu výrobně zajištěny, aby mohly být uplatněny v typových projektech.

Pro linky posklizňové úpravy byl ve VÚZT navržen nový systém příjmových dávkovacích dopravníků ND-2-069. U těchto dopravníků odpadají náročné terénní úpravy potřebné pro typ DK-40. Při srovnání obou typů se u ND-2-069 podstatně snížila výška pádu hlíz, a tím i jejich poškození. Stroj je ve státních zkouškách, jeho výroba se připravuje v STS Havlíčkův Brod.

Dále bylo ve VÚZT vyřešeno stacionární pneumatische rozduřovadlo pro oddělování brambor od kamenů. Dosahuje 99,5% účinnosti oddělení brambor a 96% účinnosti oddělení kamenů. Podle dokumentace VÚZT byl tento stroj vyroben v mnoha zemědělských podnicích. Jeho sériová výroba je připravena v STS Pacov, úspěšně proběhly i státní zkoušky. Rozvoji výroby brání skutečnost, že se nepodařilo zajistit dodávky radiálních ventilátorů ze strojírenství. V kamenitých půdách umožní nahradit dovážena rentgenová rozduřovadla, která jsou dražší (230 000 Kčs), náročnější na lidskou obsluhu i údržbu, jsou energeticky náročnější a mají nižší výkonnost (20 t.h⁻¹). Pneumatické rozduřovadlo TR-1-050 dosahuje průchodnosti 30 t.h⁻¹ při příkonu 26 kW, cena je 40 000 Kčs.

Hlavním nedostatkem dosavadních třídíčů TR-1-023 je jejich nízká provozní spolehlivost.

Pro zajištění optimálních skladovacích podmínek brambor se v OZS Dašice vyrábí automatika větrání BAS-25, která má velmi dobrou úroveň. Širšímu uplatnění brání nedostatek servopohonů a regulačních klappek.

S ohledem na omezený sortiment technologického vybavení byly v posledních letech budovány podle návrhu Agroprojektu Jihlava převážně paletové sklady se skladovací kapacitou 2000 až 5000 tun. Důvodem je, že se nevyrábí naskladňovací zařízení pro volně ložené brambory a že zemědělské závody mají možnost vlastní výroby palet o kapacitě 0,5 až 1 t. Pokud nejsou brambory do palet uloženy přímo na poli a byly před uložením do palet tříděny podle velikosti, zvyšují se skladovací ztráty.

Perspektivně je třeba počítat s oběma systémy skladování. Skladování volně ložených brambor je vhodnější u skladů, ve kterých bude uskladněn menší počet odrůd, resp. jejich partií. Tento způsob je nejméně náročný na lidskou obsluhu, spotřebu materiálu i energie a má lepší využití obestavěného prostoru.

Použití paletového systému je vhodnější tam, kde je třeba zajistit oddělené skladování většího počtu různých partií (zejména různé odrůdy a stupně množení u sadby).

GŘ STS a OZS Praha-Vinoř připravuje prostřednictvím STS Pacov dodávky strojně-technologické části paletových skladů o kapacitách 3840 a 5120 tun a pro sklad volně ložených brambor o kapacitě 1200 tun. Kromě dodávek dopravníků se z podniků GŘ STS počítá s dodávkami příjmových dávkovacích dopravníků, pneumatische rozduřovadel, automatiky větrání, mořičkou brambor, naskladňovacím zařízením volně ložených brambor pro sklady o kapacitě 1200 tun.

NÁVRH DODÁVEK STROJŮ PRO MECHANIZACI VÝROBY BRAMBOR

Pro období osmé pětiletky byl ve VÚZT vypracován návrh dodávek strojů pro mechanizaci výroby brambor, který vychází ze současného stavu strojů (skutečný

stav — r. 1980, reálný předpoklad stavu v r. 1985) a ze stavu požadovaného v letech 1990 a 1995. Návrh vychází z předpokladu, že se plochy brambor budou snižovat (podle údajů FMZVŽ), a z uvedeného stavu výroby:

rok	výměra brambor (10 ³ ha)	výroba brambor (10 ³ t)
1985	195,0	3750
1990	169,0	3610
1995	161,9	3522

Návrh dodávek dále vychází z objemu investičních prostředků na stroje pro výrobu brambor, stanoveného plánem ve výši 756 miliónů Kčs. Tento objem investičních prostředků umožňuje mechanizačně vybavit požadované linky a sklady

III. Přehled požadovaných strojů zařazených v odvětví

Pořadové číslo	Název stroje, zařízení	Hlavní technické ukazatele	Kmenový stav strojů (10 ³ ks)			
			1980	1985	1990	1995 (inf.)
1	2	3	4	5	6	7
16.01	Sazeč předkličkových brambor	4 ř.	0,01/ —	0,03	0,33	0,40
16.02	Sazeč nepředkličkových brambor	4 ř.	3,8 /2,4	2,68	2,06	2,10
		6 ř.	0,23/0,21	0,23	0,60	0,60
16.03	Brány síťové	5,4 m	1,3 /1,16	2,31	1,85	2,00
16.04	Kultivační nářadí	4 ř.	3,09/2,19	1,48	2,90	3,00
		6 ř.	0,48/0	0,82	0,74	0,75
16.05	Rozbiječ natě	4 ř.	1,62/1,22	0,72	1,32	1,35
		6 ř.	0,03/0	0,53	0,70	0,7:
16.06	Vyoravač brambor	2 ř.	3,85/3,08	1,77	1,75	1,40
16.07	Sklízeč brambor	1 ř.		0,21	0,15	0,18
		2 ř.	3,8 /1,56	3,63	3,39	3,60
16.08	samojízdný	4 ř.	—	—	0,10	0,20
16.09	Vyorávací nakladač	3 ř.	0,24/0,0	0,52	0,47	0,45
16.10	Přijímací dávkovací dopravník			0,88		
16.11	Odhliňovač		0,75/0,23	0,92	0,82	0,90
		30 t.h ⁻¹	0,17/0	0,27	0,18	0,20
16.12	Třidiče brambor	15 t.h ⁻¹	0,75/0,23	0,88	0,78	0,80
		30 t.h ⁻¹	—	—	0,05	0,20
16.13	Přebírací stůl	3 t.h ⁻¹	3,75/1,14	4,58	4,37	5,30
16.14	Rozdělovací dopravník		0,75/0,22	0,89	0,83	1,00
16.15	Suché rozdružovadlo	20 t.h ⁻¹	0,17/0	0,28	0,18	0,20
		30 t.h ⁻¹	0,05/0	0,10	0,48	0,80
16.16	Mokrý rozdružovadlo	8 t.h ⁻¹	0,02/0,01	0,01	0,16	0,30
16.17	Pytlovací váha	7 t.h ⁻¹		0,61	0,96	0,95

1	2	3	4	5	6	7
16.18	Zařízení na zašívání pytlů		0,01/0	0,02	1,01	1,00
16.19	Plnič palet	20 t.h ⁻¹	—	0,01	0,26	0,30
16.20	Vyklápěč palet	25 t.h ⁻¹	0,01/0	0,03	0,17	0,30
16.21	Zařízení pro plnění skladů	20 – 60 t.h ⁻¹	—	0,01	0,13	0,25
16.22	Zařízení pro větrání brambor		0,01	0,06	0,43	0,55
16.23	Zařízení pro suché čištění brambor	4,5 t.h ⁻¹	—	—	0,02	0,05
16.24	Balíčkovací váha	2,5 t.h ⁻¹	—	0,01	0,16	0,30
16.25	Škrabka na brambory	3 t.h ⁻¹	0,015/0,005	0,15	0,03	0,10
16.26	Pračka na brambory	5 t.h ⁻¹	—	—	0,02	0,06
16.27	Osušovací zařízení	5 t.h ⁻¹	—	—	0,02	0,06
16.28	Záparník brambor	3 – 6 t.h ⁻¹	— / 0,54	0,32	0,47	0,50
16.29	Nakladač brambor	30 – 50 t.h ⁻¹	0,40/0,04	0,10	0,30	0,40
16.30	Mořička brambor	15 t.h ⁻¹	—	0,05	0,25	0,40

brambor. Souvisí však s investičními možnostmi výstavby skladů (požadavek 870 mil. Kčs). Přehled požadovaných strojů a jejich kmenové stavy jsou uvedeny v tab. III.

S ohledem na současný stav v dodávkách technologie pro posklizňovou úpravu a sklady brambor doporučujeme, aby gestor za dodávky technologie pro posklizňovou úpravu a sklady brambor zajistil dodávky ucelených souborů strojů v rozsahu požadavků zakotvených v československé soustavě strojů se zvláštním zaměřením na technologii skladů volně ložených brambor.

Ing. Josef Sedláček, CSc., ing. Josef Fér
Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy

Výběr z přírůstků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ

z úseku zemědělská technika

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

Traktor Belarus MTZ 82.

D 50.847/2684

Anmälare: Matreco Handels AB, Södertälje. Tillverkare: Minsk traktor-fabrik, Sovjetunionen.

Uppsala, Statens maskinprovningar 1981. 14 s., obr., tab. Meddelande 2684. (Traktory kolové — Belarus MTZ 82 — zkoušení — zprávy)

Serieprovning av bränsleförbrukning hos traktorer.

D 50.847/2744

Uppsala, Statens maskinprovningar 1982. 18 obr., 10 tab. Meddelande 2744. (Traktory kolové — zkoušení — Švédsko — zprávy)

D 55.720/CSD 0239

Report on Test in accordance with O. E. C. D. standard Code. — ZETOR BK 12011 Safety cab for ZETOR 12011, 8011, 8045, 10011 and 10045 tractors.

Gembloux, Station de génie rural 1980. 26 s., obr., tab. OECD Report No CSD 0239/1-A/C, 2-A/C, 3-A/C, 4-A/C, 5-A/C. (Traktory kolové — traktorové kabiny — ZETOR BK 12045 — zkoušení — Belgie — zprávy)

HUMANOWSKI, Z.

D 73.649

Uzuwanie niesprawności i regulacje ciągników.

Warszawa, PWRiL 1982. 235 s., obr. (Traktory — opravy a údržba — příručka)

C 15.353/1981/47

Rad- und Reifenmontiergerät ROTAFIX (für LKW, Traktoren, Anhänger etc.). Hersteller und Anm.: Fa Robert Fleischanderl, Waidhofen/Ybbs.

Wieselburg a. d. E., Bundesversuchs- u. Prüfungsanstalt f. landw. Maschinen und Geräte 1981. 4 s., obr., tab. Prüfbericht Protokoll Nr 047/81. (Montážní páky — kola a pneumatiky — traktory — přívěsy — zkoušení — Rakousko — zprávy)

Petranský I., Drabant Š., Žikla A.: Dynamické zaťažovanie traktora v laboratórnych podmienkach	193
Kurc R., Buchel J.: Samohybná koncovka k pásovému zavlažovaču	205
Hnilica P., Thýn J.: Odezva úderového mlyna s vlivy dopravního zpoždění a její praktické využití	213
Juríček J.: Vplyv riedenia splachovaných výkalov ošípaných na obsah sušiny, organických a minerálnych látok v tekutej a pevnej frakcii pri ich separácii	227
Míča B., Blahovec J., Vokál B.: Textura a chemické složení brambor	233

AKTUALITY

Sedlák J., Fér J.: Stav mechanizace pro výrobu brambor v ČSSR	249
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Петранский И., Драбант Ш., Жикла А.: Динамическая нагрузка трактора в лабораторных условиях	203
Курц Р., Бухел Й.: Самоходный наконечник к конвейерному оросителю	212
Гнилица П., Тин Й.: Реакция ударной мельницы с оказанным влиянием транспортного опоздания и ее практическое использование	225
Юричек Я.: Влияние разбавления смываемых экскрементов свиней на содержание сухого вещества, органических и минеральных веществ в жидкой и твердой фракции при их сепарации	231
Ми́ча Б., Благовец Я., Вокал Б.: Текстура и химический состав картофеля	248

CONTENTS

Petranský I., Drabant Š., Žikla A.: Dynamic Loading of a Tractor under Laboratory Conditions	203
Kurc R., Buchel J.: A Travelling Gun Attached to an Irrigator	212
Hnilica P., Thýn J.: The Hammer Mill Response Influenced by the Transport Lag and its Practical Use	226
Juríček J.: The Influence of Dilution of Flushed Pig Excrements on the Content of Dry Matter, Organic and Mineral Substances in the Liquid and Solid Fractions during Separation	232
Míča B., Blahovec J., Vokál B.: The Texture and Chemical Composition of Potatoes	248

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