

5/9
VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

8

ROČNÍK 21 (XLVIII)
PRAHA
SRPEN 1975
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3863

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

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

Vedoucí redaktorka ing. Jovanka Václavičková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1975

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

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

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

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

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

SKLIZEŇ OBILOVIN SKLÍZECÍ ŘEZAČKOU

J. Malerš

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy

MALERŠ J. Sklizeň obilovin sklízecí řezačkou. Zem. technika 21 (8) : 445-456, 1975.

Obiloviny můžeme sklízet sklízecími mlátičkami nebo sklízecími řezačkami. Výzkumu sklizně obilovin sklízecími řezačkami byla v ČSSR věnována v minulosti značná pozornost. Experimentálně byla tato sklizeň ověřována především na okrese Kolín. Na celkové sklizni se podílela v roce 1966 — 16,5 %, 1967 — 22,4 %, 1968 — 20,9 %, 1969 — 18,5 %, 1970 — 15,0 %, v dalších třech letech od ní bylo upuštěno. Základní příčinou ústupu sklizně obilovin sklízecí řezačkou byl nedostatek vhodných a výkonných strojů, především samojízdných sklízecích řezaček, schopných přímé i dělené sklizně. V současné době uvažují krmiváři o sklizni obilovin — celé hmoty v mléčné voskové zralosti — při které by se opět uplatnila sklízecí řezačka jako rozhodující stroj. Předpokládá se následující technologický postup: sběr nebo sečení obilovin samojízdou řezačkou; doprava rozřezané hmoty velkoobjemovými vozy k bubnové horkovzdušné sušárně; usušení rozřezané obilné hmoty; tvarování do briket. V příspěvku jsou uvedeny zkušenosti se sečením obilovin v plné zralosti samojízdou sklízecí řezačkou, vybavenou speciálním žací stělem (funkčním modelem). Byl vyšetřen vztah výšky strniště k procentu sklizené hmoty u ječmene s podsevem a ztráty zrna, a to jak ztráty volných zrn, tak i ztráty zrna v klasech, v závislosti na průchodnosti. Průchodnost samojízdou sklízecí řezačky se pohybovala od 2,5 kg s⁻¹ do 5,5 kg s⁻¹. Ztráty zrna u ječmene stoupaly lineárně od 2,0 % do 6,0 %, ztráty u pšenice stoupaly lineárně od 1,5 % do 3,5 %. Současně bylo vyšetřeno poškození zrna u sladovnického ječmene (od 1,90 % do 2,24 %) a u pšenice (od 3,81 % do 5,06 %).

sečení obilovin; sklízecí řezačka; žací stůl; výška strniště; ztráty zrna; poškození zrna; průchodnost

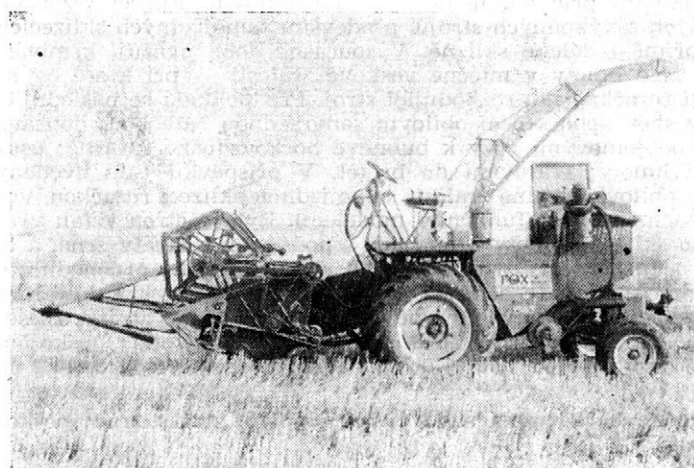
Výzkumem sečení obilovin přívěsnou sklízecí řezačkou — bez adaptace pro sklizeň obilovin — se zabýval Listner (1963). Při tomto pracovním postupu se snižovala plošná výkonnost ve srovnání se sběrem z řádku přibližně o 30 %. Hlavní překážkou sečení obilovin sklízecí řezačkou v plné zralosti je vyšší vlhkost slámy (nad 30 %) i vyšší obsah zelených příměsí (plevelů, podsevu). Při sklizni za dobrých podmínek uvádí Listner (1963) ztráty zrna u přívěsné sklízecí řezačky: při sečení 1,0 až 2,0 %, propadem a rozstříkáním 0,3 až 0,6 %; celkové ztráty 1,3 až 2,6 %. Nižší hodnoty platí pro oves, ječmen a odrůdy odolné proti výdrolu. Vyšší hodnoty platí pro ozimé žito a ozimou pšenici.

Byl prokázán vliv vlhkosti na poškození zrna jak polními, tak i laboratorními zkouškami (Listner, 1964). Největší podíl poškození připadá na řez zrna, úderem poškozených zrn je poměrně málo, rozmačkání zrn pak zanedbatelně málo. Poměr jednotlivých druhů poškození je následující: 50 až 70 % poškození řezem, 20 až 40 % poškození úderem.

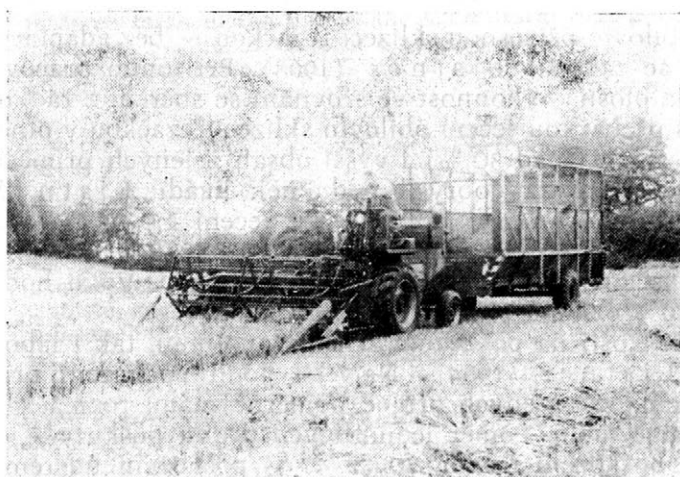
Listner (1964) nedoporučuje sklizeň obilovin sklízecí řezačkou při vlhkosti zrna pod 14 % vzhledem k tomu, že se zvyšuje poškození. Se vzrůstající teoretickou délkou řezanky se poškození snižuje. Při teoretické délce řezanky v rozmezí 80 až 120 mm a při vlhkosti zrna 14 až 20 % je možné dosáhnout přípustného celkového poškození zrna 2 až 4 %. Pořadí náchylnosti k poškození podle Listnera (1964): pšenice, žito, oves, ječmen.

METODIKA

Práce Listnera (1963, 1964) se opírají o výsledky s neupravenou přívěsnou řezačkou, zanedbávají však vliv průchodnosti hmoty strojem. Proto byl formulován cíl experimentálních prací: přizpůsobit samojízdnu sklízecí řezačku pro sečení obilovin a vyšetřit u tohoto adaptéru:

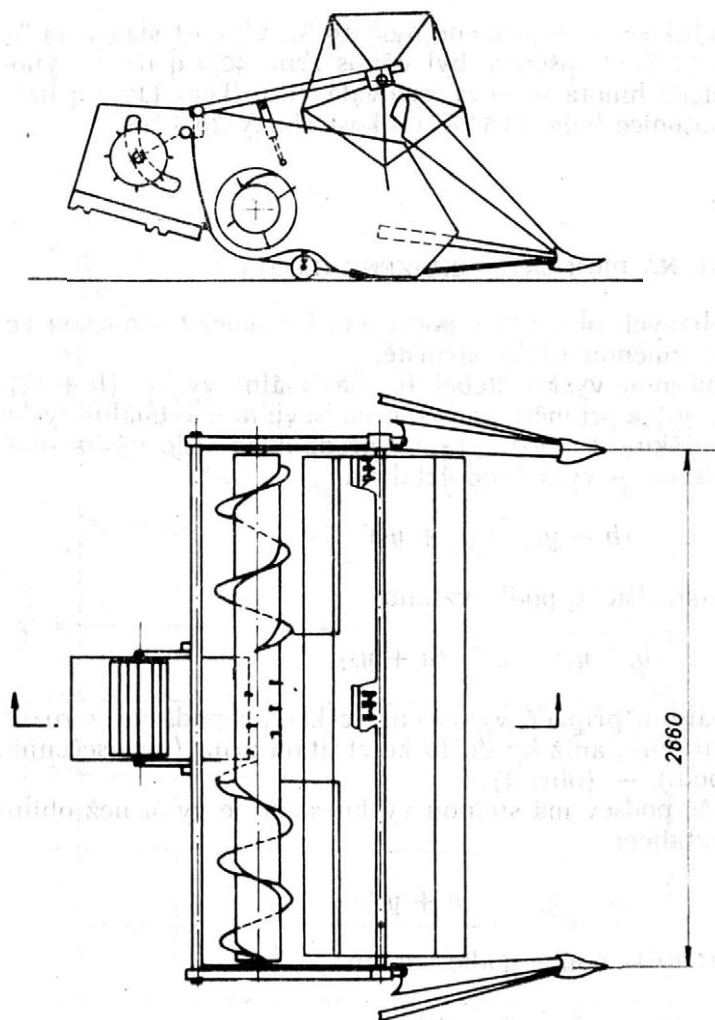


1. Sklízecí řezačka s žacím stolem pro sečení obilovin



2. Sečení obilovin sklízecí řezačkou

3. Žací stůl pro sečení obilovin ke sklízecí řezačce FOX — funkční model VÚZT Řepy



- vliv výšky strniště na procento sklizené hmoty;
- vliv průchodnosti na ztráty zrna;
- rozsah a jednotlivé druhy poškození.

K výzkumu byla použita samojízdná sklízecí řezačka FOX (se vznětovým motorem 98,5 kW (134 k); rychlost vpřed 2,36 až 22,90 km h⁻¹; rychlost vzad 1,32 až 3,80 km h⁻¹; hmotnost stroje se sběracím adaptérem 3486 kg; hmotnost stroje se žacím adaptérem 3600 kg; záběr sběracího adaptéru 1828 mm; záběr žacího adaptéru 2600 mm; řezné ústrojí bubnové; průměr řezacího bubnu 400 mm; šířka řezacího bubnu 520 mm; otáčky řezacího bubnu 777 ot min⁻¹; počet nožů 2, 3, 6; teoretická délka řezanky 0,9 až 7,6 cm; rozchod kol hnacích i řídících 2330 mm; rozvor kol 2530 mm) — (obr. 1, 2). K této sklízecí řezačce byl zhotoven žací stůl (adaptér) pro sečení obilovin (obr. 3).

Na zkušebních pozemcích byl zjišťován výnos a vlhkost sklizeného zrna i slámy. U ječmene byl výnos zrna 33,3 q ha⁻¹, výnos slámy 39,9 q ha⁻¹ a množství zelené hmoty (podsev a plevle) 34,7 q ha⁻¹, tj. celkem

107,9 q ha⁻¹ hmoty. Vlhkost zrna ječmene byla 16 %, vlhkost slámy 33 %, vlhkost zelené hmoty 72 %. U pšenice byl výnos zrna 40,6 q ha⁻¹, výnos slámy 70,3 q ha⁻¹, zelená hmota se nevyskytovala, tj. celkem 110,9 q ha⁻¹ hmoty. Vlhkost zrna pšenice byla 18,5 %, vlhkost slámy 26,5 %.

VLASTNÍ PRÁCE

VLIV VÝŠKY STRNIŠTĚ NA PROCENTO SKLÍZENÉ HMOTY

Při sečení nepoléhavých obilovin s podsevem lze omezit množství zelené hmoty (podsevů) změnou výšky strniště.

Označíme-li průměrnou výšku stébel b , maximální výšku $(b + y_1)$, minimální výšku $(b - y_1)$ a průměrnou výšku podsevu a , maximální výšku $(a + y_2)$, minimální výšku $(a - y_2)$, pak za předpokladu, že výška obilí je větší než výška podsevu – vyjádřeno vztahem

$$(b - y_1) > (a + y_2)$$

můžeme zvolit výšku strniště L podle vztahu

$$(b - y_1) > L \geq (a + y_2)$$

což zaručuje v optimálním případě vyloučení veškerého podsevu z rozřezané hmoty a posečení obilí, aniž by došlo ke ztrátám zrna (neposečením, přeseknutím klasu apod.) – (obr. 4).

Za předpokladu, že podsev má stejnou výšku, nebo je vyšší než obilní stébla – vyjádřeno vztahem

$$(b - y_1) \leq (a + y_2)$$

je nutné volit výšku strniště pouze podle vztahu

$$L < (b - y_1)$$

V tom případě je nutné počítat s vyšším obsahem zelené hmoty při skladování slámy. Z toho plyne, že výšku strniště při sklizni v plné zralosti je třeba volit vždy v rozmezí

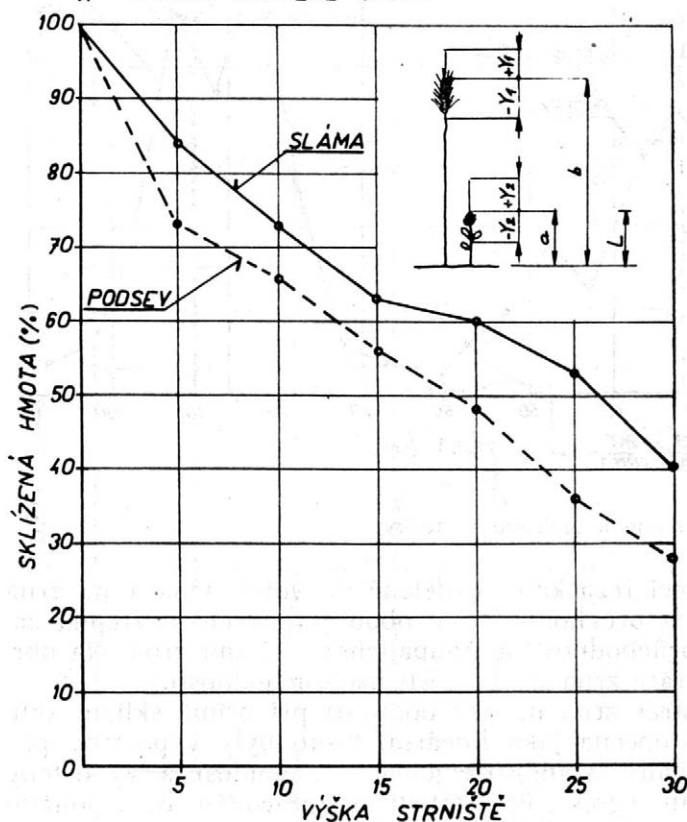
$$L < (b - y_1) \quad L \geq (a + y_2)$$

dovoluje-li to stav sklizeného porostu, tj.

$$(b - y_1) > (a + y_2)$$

U polehlého porostu tyto vztahy neplatí. Nebezpečí, že plevely přerostou obilí, se projevuje hlavně u krátkostébelnatých druhů (ječmen za nepříznivých povětrnostních podmínek a při nepřiměřeném hnojení). Takovéto porosty se obtížně sklízí i při sběru obilí z řádku, protože podsev znemožňuje proschnutí obilí. Rovněž únosnost strniště klesá. Výška obilí byla měřena 200krát, a to od země k nejnižší části klasu (u ječmene k nej-

PLODINA - JEČMEN S PODSEVEM

 $\bar{x}$ - VÝŠKA PODSEVU 31,8 cm $\bar{x}$ - VÝŠKA JEČMENE 86 cm

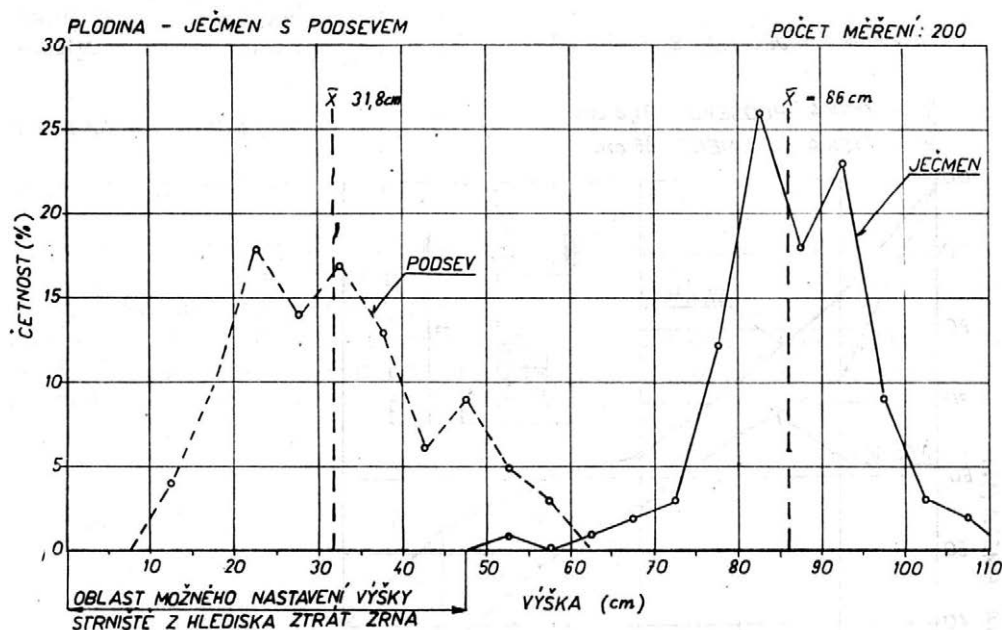
nižší části zaháčkovaného klasu), v různých místech zkušebního pozemku. Podsev byl měřen stejně.

Na obr. 4 je znázorněna závislost kvalitativního složení sklizené hmoty na výšce strniště při sečení ječmene s podsevem. Z obrázku je patrné, že při nastavení výšky strniště 20 cm se snižuje podíl zelené hmoty o více než 50 % a podíl slámy o 40 %. Na obr. 5 je rozbor výšky stébel ječmene a podsevu vojtěšky.

VLIV PRŮCHODNOSTI NA ZTRÁTY ZRNA

Ztráty zrna byly zjišťovány měřicím rámem a členěny na ztráty zrna v klasech a na volná zrna. S použitím hektarového výnosu byly ztráty zrna vyjádřeny v procentech. Ztráty zrna byly zjišťovány na dráze 60 m dlouhé; současně byla zjišťována průchodnost sklízecí řezačky.

Ztráty zrna v závislosti na průchodnosti sklízecí řezačky jsou uvedeny na obr. 6 až 9. Na obr. 6 a 8 jsou uvedeny ztráty při přímé sklizni



5. Rozbor výšky stébel ječmene a podsevu vojtěšky

ječmene a pšenice sklízecí řezačkou, rozdělené na volná zrna a na zrna v klasech v závislosti na průchodnosti. V obou případech je zřejmá závislost mezi stoupající průchodností a stoupajícími ztrátami zrna. Na obr. 7 a 9 jsou uvedeny ztráty zrna v závislosti na průchodnosti.

Zjištěná závislost ztrát zrna na průchodnosti při přímé sklizni sklízecí řezačkou byla ohodnocena jako lineární. Proto byly vypočteny příslušné korelační koeficienty, stanovena jejich významnost a vypočteny příslušné rovnice lineární regrese. Pro statistické zpracování bylo použito samočinného číslicového počítače MINSK-22. Při měření ztrát byla v obou případech nastavena výška strniště 15 cm.

Pro srovnání byly na zkušební dráze také informativně zjišťovány ztráty zrna u přívěsné sklízecí řezačky (E-066), které se pohybovaly od 2,7 do 11,0 %. Plošná výkonnost přívěsné sklízecí řezačky při přímém sečení je o 43 % nižší než při sběru z řádku. Příčinou je menší šířka záběru a časté ucpávání.

Při posuzování ztráty zrna u samohodné sklízecí řezačky FOX se dospělo k závěru, že vhodným konstrukčním přizpůsobením tohoto stroje by bylo možné ztráty zrna ještě snížit. Hlavním zdrojem ztrát byl řetězový dopravník mezi žacím stolem a vkladacím ústrojím řezačky, kde docházelo k vynášení zrna. Dalším zdrojem ztrát byl podávací válec nad řetězovým dopravníkem, kde odšťikovalo volné zrno i zrno v klasech mimo podávací ústrojí. Pro potřeby sklizně obilovin by bylo vhodné řešit dopravník mezi žacím stolem a vkladacím ústrojím řezacího bubnu obdobně jako u sklízecí mlátičky (tj. zakapotovaný šikmý dopravník s aktivní spodní větví).

MÍSTO MĚŘENÍ - VÝŽT ŘEPY

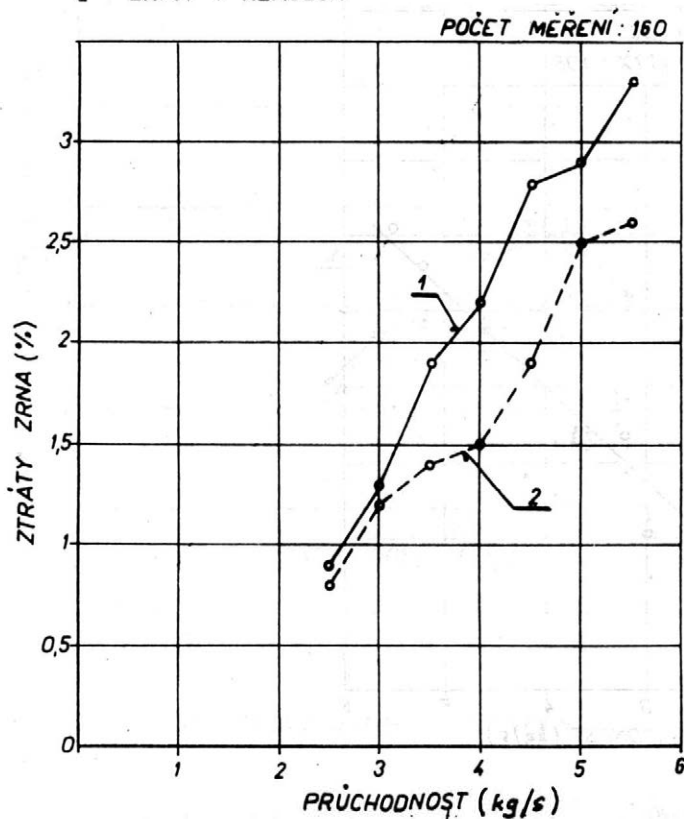
STROJ - FOX

PLODINA - JEČMEN S PODSEVEM

1 - VOLNÁ ZRNA

2 - ZRNA V KLASECH

6. Ztráty zrna při sečení ječmene sklízecí řezačkou v závislosti na průchodnosti



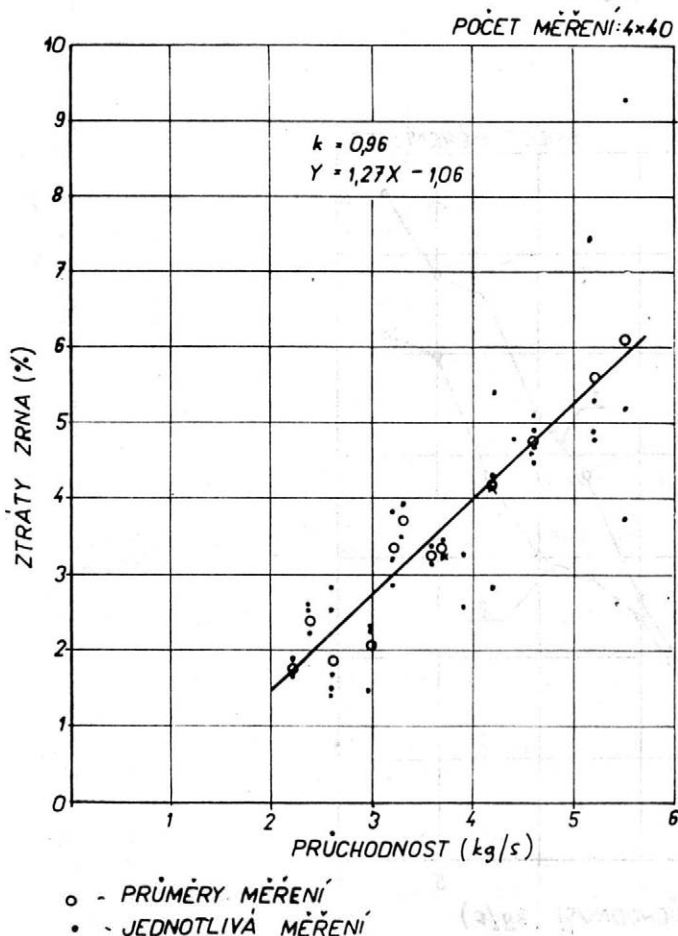
I. Poškození zrna sladovnického ječmene

Číslo	Zlomky	Nahá zrna	Poškozené pluchy	Trhliny	Poškození klíčku	Celkem
			%			
1	1,22	0,11	0,07	0,25	0,25	1,90
2	1,38	0,13	0,07	0,27	0,25	2,10
3	1,54	0,15	0,05	0,27	0,15	2,16
4	1,32	0,12	0,07	0,29	0,25	2,05
5	1,44	0,14	0,09	0,27	0,30	2,24
$\bar{X}$	1,38	0,13	0,07	0,27	0,25	

STROJ - FOX

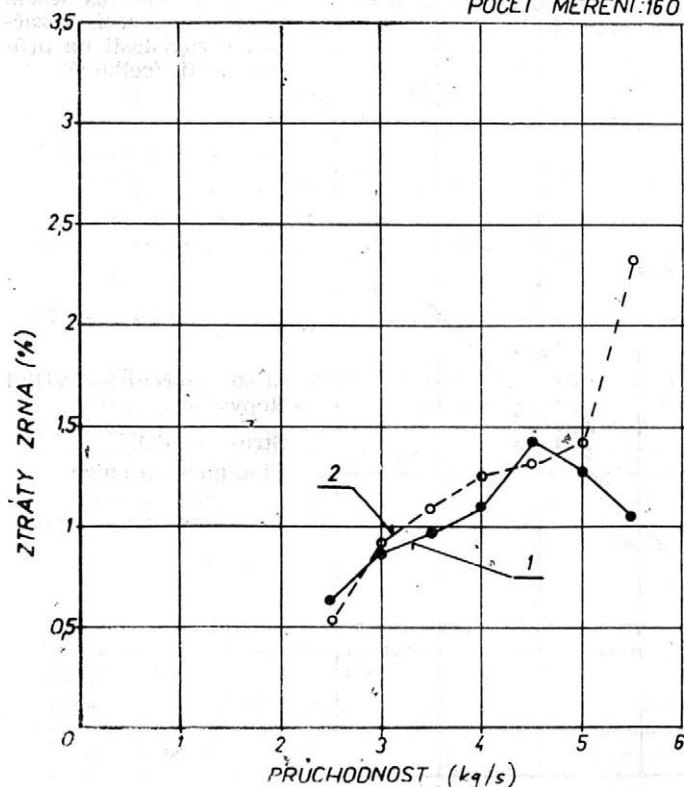
PLODINA - JEČMEN S PODSEVEM

7. Ztráty zrna (celkové)
při sečení ječmene sklí-
zečí řezačkou v závis-
losti na průchodnosti



II. Poškození zrna pšenice

Číslo	Zlomky	Poškození klíčku	Půlky	Trhliny	Rozmáčkнутá zrna	Vzrostlá zrna	Celkem
			%				
1	0,93	0,37	2,23	0,07	0,18	0,03	3,81
2	1,65	0,37	2,70	0,01	0,30	0,03	5,06
3	1,55	0,37	2,50	0,05	0,25	0,02	4,74
4	1,29	0,37	2,46	0,03	0,24	0,03	4,42
5	1,22	0,35	2,45	0,03	0,25	0,03	4,33
$\bar{X}$	1,37	0,37	2,46	0,03	0,24	0,03	



Místo měření — VÚZT Řepy

Stroj — FOX

Plodina — pšenice

1 — volná zrna

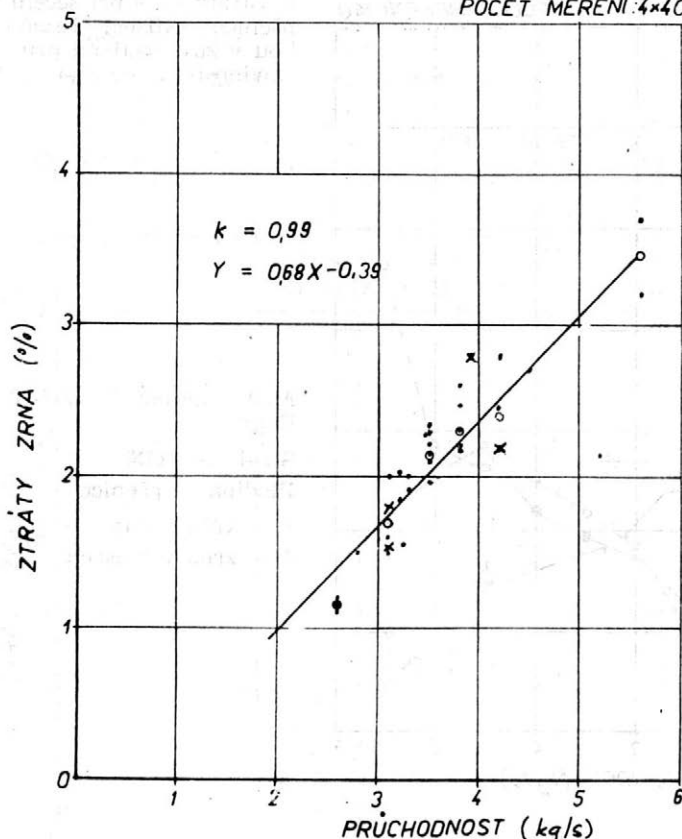
2 — zrna v klasech

ROZSAH A JEDNOTLIVÉ DRUHY POŠKOZENÍ

Vzorky na poškození zrna byly odebírány při polně laboratorních zkouškách z odhazové koncovky sklízecí řezačky do speciálního jutového pytle. Výsledky vyhodnocení vzorků sladovnického ječmene jsou uvedeny v tab. I, výsledky vyhodnocení vzorků pšenice jsou uvedeny v tab. II.

Celkové poškození zrna ječmene i pšenice se podstatně neliší při sklizni samojízdou sklízecí řezačkou od poškození zrna obilí sklizeného z řádku. Z tab. I a II vyplývá, že největší procento poškození zrna tvoří poškození řezem (zlomky), a to u ječmene v průměru 1,38 %, u pšenice 1,37 %, a dále půlky — u pšenice 2,46 %.

Při posuzování poškození zrna u samojízdne sklízecí řezačky FOX se dospělo k závěru, že vhodným konstrukčním přizpůsobením tohoto stroje by bylo možné poškození zrna ještě snížit. Sklízecí řezačka byla řešena pro sklizeň zelené hmoty. Na zrně působí nejen řezný buben, ale i ventilátor, kterým je rozřezaná hmota odsávána a dopravována do velkoobjemového vozu. U sklízecí řezačky určené ke sklizni obilovin by bylo vhodné, aby sklizená hmota neprocházela z řezného ústrojí přes ventilátor.



○ - PRŮMĚRY MĚŘENÍ
• - JEDNOTLIVÁ MĚŘENÍ

9. Ztráty zrna při sečení pšenice sklízecí řezačkou v závislosti na průchodnosti (celkové)

Místo měření — VÚZT Ropy

Stroj — FOX

Plodina — pšenice

DISKUSE

V poslední době se uvažuje o sklizni obilovin — celé hmoty v mléčně voskové zralosti — sklízecí řezačkou. Pro tyto účely bude zapotřebí upravit sklízecí řezačku tak, aby vyhovovala obilní hmotě. Za vhodné řešení lze považovat doplnění samojízdné sklízecí řezačky o adaptér k sečení obilovin.

Porovnáváme-li výsledky při výzkumu přímého sečení samojízdnou sklízecí řezačkou se zahraničními zkušenostmi uvedenými v úvodu, můžeme konstatovat, že naše výsledky na tyto práce navazují a obohacují úroveň poznání kvalitativních parametrů při řezačkové sklizni.

ZÁVĚR

V příspěvku jsou uvedeny zkušenosti se sečením obilovin v plné zralosti samojízdnou sklízecí řezačkou vybavenou speciálním žacím stolem (funkčním modelem). Během výzkumu byl vyšetřen vztah výšky strniště na procento sklizené hmoty u ječmene s podsevem a ztráty zrna v zá-

vislosti na průchodnosti, a to jak ztráty volných zrn, tak i ztráty zrna v klasech. Průchodnost samojízdné sklízecí řezačky se pohybovala od 2,5 kg s⁻¹ do 5,5 kg s⁻¹. Ztráty zrna u ječmene stoupaly lineárně od 2,0 do 6,0 %, ztráty u pšenice od 1,5 do 3,5 %. Současně bylo vyšetřeno poškození zrna u sladovnického ječmene (od 1,9 % do 2,24 %) a u pšenice (od 3,81 do 5,06 %).

Při posuzování ztrát i poškození zrna u ověřované samojízdné sklízecí řezačky se dospělo k závěru, že vhodným konstrukčním přizpůsobením tohoto stroje by bylo možné ztráty i poškození zrna ještě snížit.

Literatura

LISTNER, G.: Výzkum ztrát zrna při použití bubnových sklízecích řezaček E-065 a E-066 při sklizni obilovin. Dte Agrartechnik, 1963, č. 10, s. 457-461.

LISTNER, G.: Konstrukční návrhy na zlepšení kvality práce při použití bubnových řezaček E-065 a E-066 při sklizni obilovin. Dte Agrartechnik, 1964, č. 10, s. 262-263.

MALEŘ, J.: Výzkum velkovýrobní technologie sklizně, skladování a posklizňové manipulace s řezanými hmotami — část obiloviny. [Závěrečná zpráva Z-736.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1968.

Došlo dne 15. 5. 1975

МАЛЕРЖ Ё. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы, Чехословакия). Уборка зерновых культур при помощи косилки-измельчителя. Zem. technika 21 (8) : 445-456, 1975.

Зерновые можно убирать при помощи зерноуборочных комбайнов, или при помощи косилок-измельчителей. Изучению уборки зерновых при помощи косилок-измельчителей в ЧССР в прошлом было уделено много внимания. Экспериментально эта уборка испытывалась, грежде всего, в районе города Колин. В общем урожае в 1966 году она составляла 16,5 %, в 1967 году — 22,4 %, в 1968 году — 20,9 %, в 1969 году — 18,5 %, в 1970 году — 15 %, в ходе следующих трех лет она не применялась. Основной причиной отказа от уборки зерновых косилкой-измельчителем был недостаток пригодных и высокопроизводительных машин, в первую очередь, самоходных, способных производить прямую и раздельную уборку. В настоящее время кормопроизводители решают вопрос уборки зерновых — всей хлебной массы в период восковой зрелости — при которой опять бы нашла применение косилка-измельчитель, как главная машина. Предполагается следующий технологический процесс: уборка, или косьба зерновых самоходной косилкой-измельчителем; транспортировка измельченной массы крупнообъемными машинами к барабанной сушилке, работающей на принципе горячего воздуха; сушка измельченной массы; прессовка брикетов. В статье приводится опыт косьбы зерновых в период полной зрелости самоходной косилкой-измельчителем, оснащенной специальной платформой жатки (функциональной моделью). Было изучено отношение высоты стерни к проценту убранной массы у ячменя с подсевом и потери зерна, а именно, как потери зерен без колоса, так и потери зерен в колосьях, в зависимости от пропускной способности. Пропускная способность самоходной косилки-измельчителя колебалась от 2,5 кг/сек до 5,5 кг/сек. В то время, как потери зерна у ячменя возрастали линейно от 2 до 6 %, потери у пшеницы возрастали линейно от 1,5 до 3,5 %. Одновременно было изучено повреждение зерна у пивоваренного ячменя от 1,90 до 2,24 %, а у пшеницы от 3,81 до 5,06 %.

косьба зерновых; косилка-измельчитель; жатвенная платформа; высота стерни; потери зерна; повреждение зерна; пропускная способность

MALEŘ J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy, Czechoslovakia). Grain Harvesting with Forage Harvesters. Zem. technika 21 (8) : 445-456, 1975.

Grain crops can be harvested with harvester-threshers or forage harvesters. In the last years, considerable attention was devoted in Czechoslovakia to research into the harvesting of grain with forage harvesters. Experimentally, these possibilities were

verified in the Kolín district. The share of grain harvested by forage harvesters amounted to 16.5 % in 1966, 22.4 % in 1967, 20.9 % in 1968, 18.5 % in 1969 and 15 % in 1970, and was entirely discontinued in the subsequent three years. This was due to a shortage of suitable machines of sufficient output, especially self-propelled forage harvesters capable of direct and swath harvesting. Today, fodder producers are considering possibilities of applying these machines in the harvesting of grain crops — total mass in milk-wax ripeness — where the forage harvesters could again find use. The following technological procedure is suggested: Grain harvesting with self-propelled forage harvesters; transport of the cut mass by large-capacity trucks to a drum-type hot-air drier; drying of the cut mass; shaping into cakes. The article reviews experience gained with cutting ripe cereals with a self-propelled forage harvester equipped with a special cutting table (functional model). The author studied the relationship between the height of the stubble and the percentage of harvested mass in the case of barley, as well as the loss of grain (free grains and grains in the ears) in dependence on the throughput. The throughput of the self-propelled forage harvester amounted to 2.5 kg. s⁻¹ to 5.5 kg. s⁻¹. Whereas the grain losses of barley increased linearly from 2 to 6 %, the losses of wheat amounted from 1.5 to 3.5 %. Damage of the grain amounted to 1.90 to 2.24 % in the case of malting barley, and to 3.81—5.06 % in the case of wheat.

grain harvesting; forage harvester; cutting table; height of stubble; loss of grain; damage of grain; throughput

MALER J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Repy, Tschechoslowakei). *Getreideernte mit dem Feldhäcksler*. Zem. technika 21 (8) : 445-456, 1975.

Die Getreideernte kann mit Mähdreschern oder Feldhäckslern erfolgen. Die Forschung über die Getreideernte mit Feldhäckslern wurde in der CSSR in der Vergangenheit stark beachtet. Auf experimentalem Wege wurde diese Ernte vor allem im Kreis Kolín erprobt. Ihr Anteil an der Gesamternte betrug im 1966 16,5 %, 1967 — 22,4 %, 1968 — 20,9 %, 1969 — 18,5 % und im 1970 15 %, in den nachfolgenden drei Jahren wurde sie aufgegeben. Die Grundursache für den Verzicht auf die Getreide-Feldhäckslerernte war der Mangel an geeigneten und leistungsfähigen Maschinen, besonders der für direkte sowie getrennte Ernte einsatzfähigen selbstfahrenden Feldhäcksler. Gegenwärtig betrachten die Futteranbauern die Getreideernte — Ernte der Gesamtmasse in Milchwachsreife —, bei der der Feldhäcksler als ausschlaggebende Maschine abermals ihre Anwendung finden würde. Es wird folgendes technologisches Verfahren vorgesehen: Getreideaufnahme oder -mäh mit selbstfahrendem Häcksler; Häckselgutförderung mit Großraumwagen an einen Heißlufttrommeltrockner; Abtrocknung der gehäckselten Getreidemasse; Zubereitung in Futterpreßlingen. Im Aufsätze werden Erfahrungen mit der Getreidemäh in Vollreife mittels eines mit Spezialmähtisch ausgestatteten selbstfahrenden Feldhäckslers (Funktionsmuster) aufgeführt. Es wurde die Beziehung der Stoppelhöhe zum Prozentsatz der geernteten Masse bei der Gerste mit der Untersaat und Kornverluste untersucht, und zwar sowohl Verluste an losen Körnern, als auch Verluste der Körner in Ähren, in Abhängigkeit von dem Durchsatz. Der Durchsatz des selbstfahrenden Feldhäckslers lag zwischen 2,5 kg. s⁻¹ und 5,5 kg. s⁻¹. Während die Kornverluste bei der Gerste linear von 2 bis 6 % anstiegen, jene bei dem Weizen stiegen linear von 1,5 bis 3,5 % an. Gleichzeitig wurde die Kornbeschädigung bei der Braugerste von 1,90 bis 2,24 % und bei dem Weizen von 3,81 bis 5,06 % untersucht.

Getreidemäh; Feldhäcksler; Mähtisch; Stoppelhöhe; Kornverluste; Kornbeschädigung; Durchsatz

Adresa autora:

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

ROTAČNÝ TRIBOMETER

J. Jech, J. Šabík, M. Čaprda, M. Vavrovič

Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra

JECH J., ŠABÍK J., ČAPRDA M., VAVROVIČ M. *Rotačný tribometer*. Zem. technika 21 (8) : 457-468, 1975.

V článku je opísaný rotačný tribometer pre meranie vonkajšieho šmykového trenia zrnitých materiálov: stavba prístroja, pohon tribometra a jeho ovládanie, tachometer a dynamometer tribometra a ich ciachovacie krivky. Je ukázané na nutnosť kontroly kmitania mechanického systému meracieho ústrojenstva dynamometra, na presnosť merania, na snímanie drsnosti povrchu podložiek a na možnosti použitia tribometra.

šmykové trenie; rotačný tribometer; zrnité biologické materiály

Proces vonkajšieho šmykového trenia je určovaný mnohými faktormi, ktoré sú v rôznych funkcionálnych závislostiach podľa podmienok, pri ktorých trenie prebieha. Preto zariadenie – tribometer, ktorý umožňuje meranie síl vonkajšieho šmykového trenia, musí dovoliť štúdium rôznych kombinácií hlavných vonkajších príčin, spôsobujúcich zmeny veľkosti síl trenia sypkých (zrnitých) hmôt.

Rozbor vlastností najrôznejších tribometrov popisovaných v literatúre ukázal, že všeobecné štúdie o šmykovom trení umožní rotačný a rovinný tribometer. Väčšina používaných rotačných tribometrov (Tolstoj, Kaplan, 1961, Lazarev, 1958, Čičinadze, 1967) neumožňuje štúdium trenia zrnitých materiálov, i keď sú veľmi univerzálne. Rotačné tribometre, určené pre štúdium sypkých (zrnitých) materiálov, ktoré popisuje napr. Burmistrová a i., 1956, sú veľmi jednoduché zariadenia, použitie ktorých je obmedzené.

Na základe urobeného rozboru známych zariadení bol vyvinutý rotačný tribometer pre štúdium vonkajšieho šmykového trenia v pohybe pre zrnité materiály, ktorý umožňuje meranie s dostatočnou presnosťou. Zhotovený tribometer umožňuje určenie súčiniteľa šmykového trenia v závislosti na niekoľkých nezávisle premenných vonkajších vplyvoch, ako napr. rýchlosť pohybu zrn po podložke, normálová sila, vlhkosť zrnitého materiálu, vlastnosti rôznych druhov podložiek, drsnosť podložky, doba trvania trenia, obrusovanie častíc zrnitého materiálu a opotrebovanie podkladového materiálu (podložky).

METODIKA

Pri riešení prístroja sme vychádzali z týchto základných požiadaviek:

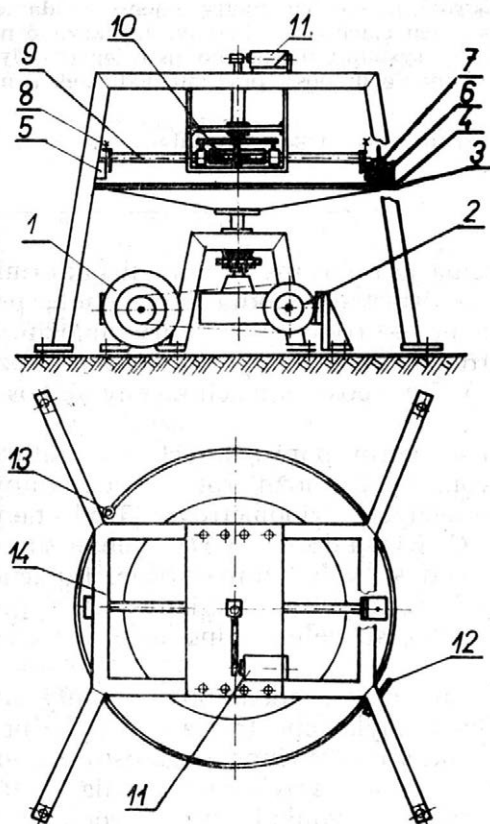
- a) plynulá zmena rýchlosti šmykania,
- b) paralelný záznam sledovaných veličín (rýchlosť šmykania, trecí moment, drsnosť, kmitanie prístroja),

- c) sústredenie ovládacích a meracích zariadení do jedného stola,
- d) súčasné sledovanie síl trenia u dvoch vzoriek,
- e) možnosť výmeny podložky a regulácia normálového tlaku.

VÝSLEDKY

POPIS ROTAČNÉHO TRIBOMETRA

Rotačný tribometer umožňuje určenie síl vonkajšieho šmykového trenia v závislosti od rýchlosti za rôznych podmienok.



1. Rotačný tribometer

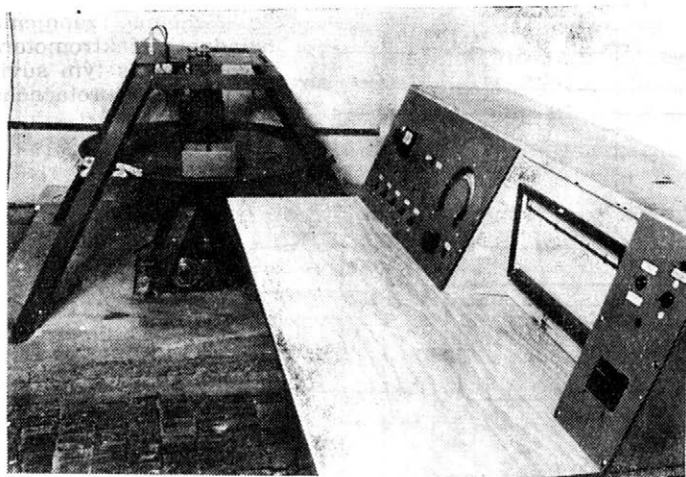
1 — elektromotor, 2 — remenica, 3 — rotačný kotúč, 4 — podložka, 5 — škatuľka (držiak), 6 — zrnitý materiál, 7 — závažie, 8 — nastavovacia skrutka, 9 — rameno, 10 — nastavovacia matica dĺžky ramena, 11 — snímač sily, 12 — snímač drsnosti povrchu, 13 — osvetľovacie teleso, 14 — rám

Podľa funkčných častí možno tribometer rozdeliť na tri časti, ktoré však veľmi úzko spolu súvisia:

1. Základový rotujúci kotúč s výmennými podložkami a pohon s potrebnými prevodmi.
2. Nosná kostra s upevnenými spínačmi jednotlivých veličín a škatuľky (držáky) vzoriek sypkej hmoty.
3. Ovládací a merací stôl.

Schematicky sú časti 1 a 2 znázornené na obr. 1. Celkový pohľad na rotačný tribometer a merací stôl je vyobrazený na obr. 2. Celé zariadenie je napájané z elektrickej siete 220 V cez hlavný istiaci vypínač.

2. Celkový pohľad na rotačný tribometer



POHON TRIBOMETRA A JEHO OVLÁDANIE

Základový kotúč s výmennými podložkami je poháňaný jednosmerným elektromotorom, n. p. MEZ, typu TMN 10 b o výkone 1,7 kW na napätie 160 V. Otáčky sú regulované transduktorovým regulátorom dodávaným k elektromotoru. Potenciometer regulátora je použitý ako ovládací prvok hnacieho motora. Schéma zapojenia ovládania elektromotora a ostatných s tým súvisiacich častí tribometra je na obr. 3.

Ovládacia časť má niekoľko funkcií a umožňuje ľahšie prevádzkanie prác, s ktorými sa pri meraní síl trenia stretávame.

Pri meraných závislostiach sily trenia od rýchlosti sa používa plynulé zvyšovanie otáčok motora až do maximálnej zvolenej hodnoty a potom ich automatické znižovanie až po zastavenie motora a automatické uvedenie celého zariadenia do začiatočného stavu pre ďalšie meranie.

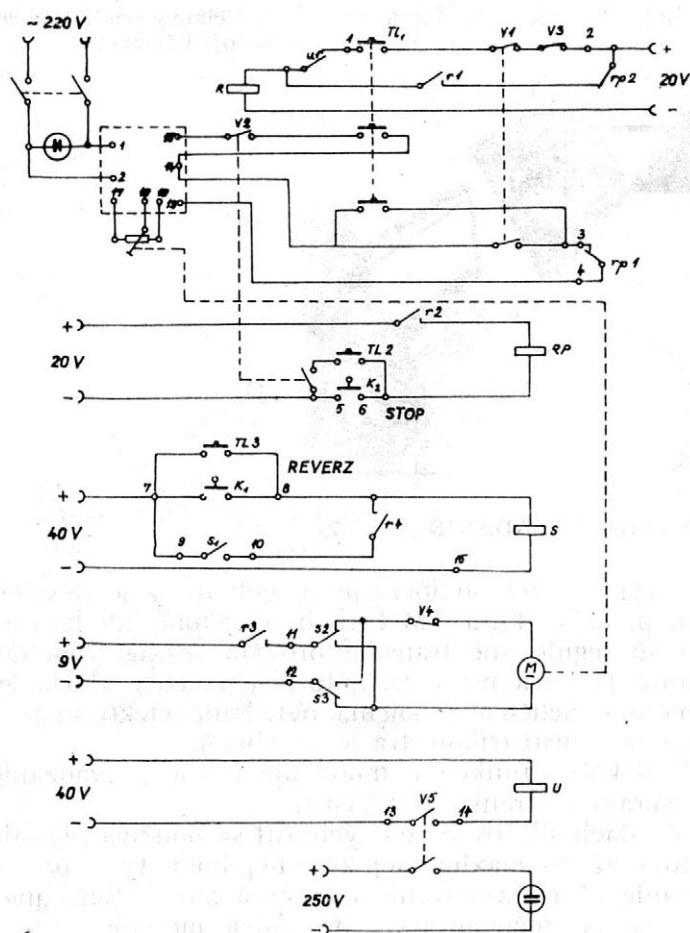
Pre meranie síl trenia pri konštantnej rýchlosti zostane ovládací potenciometer v stálej polohe a regulátor udržiava konštantné otáčky motora.

Pri použití spojitého nastavovania ovládacieho potenciometra v regulačnom zariadení v prípade nebrzdeného kotúča (rozbeh i zastavovanie naprázdno) trvá rozbeh pri prevodoch 1:1 a 1:2,44 približne 300 s a zastavenie kotúča pri oboch prevodoch okolo 250 s.

Na hliníkový základový kotúč o priemere 1020 mm sa pripevňujú potrebné podložky z rôznych materiálov. Na obvode kotúča je navŕtaných 725 otvorov o priemere 2 mm s roztečami otvorov 5 mm. Na hornej strane základového kotúča je osadenie pre nasadzovanie kotúčov s rôznymi druhmi podložiek. Pre ľahšie pripevňovanie podložiek sú použité za základ kotúče zhotovené z ocelového plechu o sile 3 mm, na ktoré sa prílepujú sledované materiály. Pre požadované úlohy sme zhotovili podložky: opracovaný hliník, ocelový plech brúsený, bukové drevo, (pohyb vzorky kolmo na vlákna dreva), gumu, plátno, betón.

TACHOMETER TRIBOMETRA

V literatúre je popísaný celý rad rôznych druhov tachometrov. Rozbor jednotlivých metód ukazuje, že pre požadované merania je najvýhodnejší



3. Schéma zapojenia ovládania elektromotora a ostatných s tým súvisiacich častí rotačného tribometra

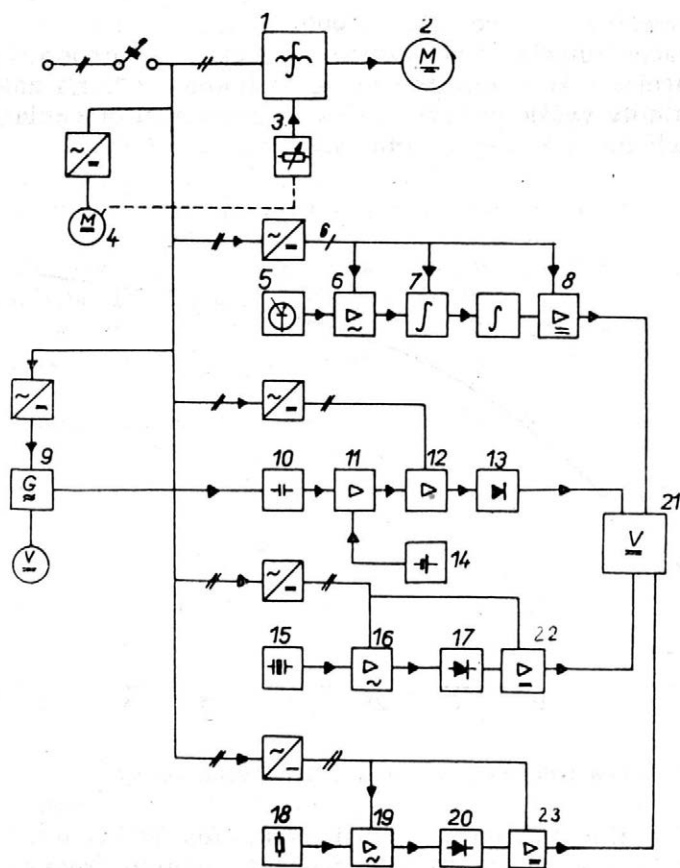
impulzový tachometer s fotoelektrickým zdrojom impulzov, lebo má najväčšiu presnosť (Cmíral, Pokorný, 1965; Steklý, 1970; Budinský, 1963).

Vstupnou veličinou je frekvencia otáčania základového kotúča, ktorú označíme n_k .

Meracím ústrojenstvom tachometra je fototranzistor 1 O3 NU 70. Svetelným zdrojom je podžeravená žiarovka napájaná zo stabilizovaného jednosmerného zdroja. Svetlo prechádza otvormi na obvode základového kotúča a je pri pohybe prerušované. Prerušovaným osvetlením vznikajú na fototranzistore elektrické impulzy.

Výstupné impulzy fototranzistora sú zosilnené zosilňovačom, ktorého frekvenčná charakteristika je v celom rozsahu používaných frekvencií takmer konštantná. Tvar a amplitúda výstupných impulzov zo zosilňovača nie je vhodná na použitie v diódovom integrátore. Preto sú výstupné impulzy zo striedavého zosilňovača použité ako ovládacie impulzy Schmittového klopného obvodu vo funkcii amplitúdového obmedzovača. Impulzy vytvárané Schmittovým klopným obvodom majú konštantnú amplitúdu a taktiež konštantnú dobu trvania, ich frekvencia je rovnaká ako frek-

vencia prerušovaného svetla dopadajúceho na fototranzistor. Výstupné impulzy zo Schmittovho klopného obvodu sú privádzané na vstup diódového integrátora. Voľba kondenzátorov v diódovom integrátore určuje veľkosť stredného výstupného napätia. Bloková schéma zapojenia elektrickej časti tribometra je na obr. 4.



4. Bloková schéma zapojenia elektrickej časti rotačného tribometra

1 — magnetický regulátor otáčok, 2 — jednosmerný motor na pohon kotúča, 3 — potenciometer regulátora, 4 — jednosmerný motorček „IGLA“, 5 — fototranzistor, 6 — zosilňovač, 7 — Schmittov obvod, 8 — jednosmerný zosilňovač, 9 — RC generátor, 10 — kapacitný snímač, 11 — symetrický predzosilňovač, 12 — zosilňovač, 13 — usmerňovač striedavého signálu, 14 — zdroj pre predzosilňovač, 15 — snímač drsnosti, 16 — zosilňovač, 17 — usmerňovač striedavého signálu, 18 — snímač vibrácie, 19 — zosilňovač striedavého signálu, 20 — usmerňovač striedavého signálu, 21 — registračný prístroj METRA, 22, 23 — jednosmerné zosilňovače

Medzi diódovým integrátorom a líniovým zapisovacím voltmetrom je zaradený výkonový prispôbovací člen — jednosmerný zosilňovač.

Údaje tachometra sú zaznamenávané prvým systémom štvorzánamového líniového zapisovacieho voltmetra METRA Rg 380. Pre predpokladané postupy merania síl je najvhodnejšia rýchlosť posuvu záznamového pásu voltmetra, ktorá sa rovná $0,8267 \text{ mm s}^{-1}$. Zmenou ozubených

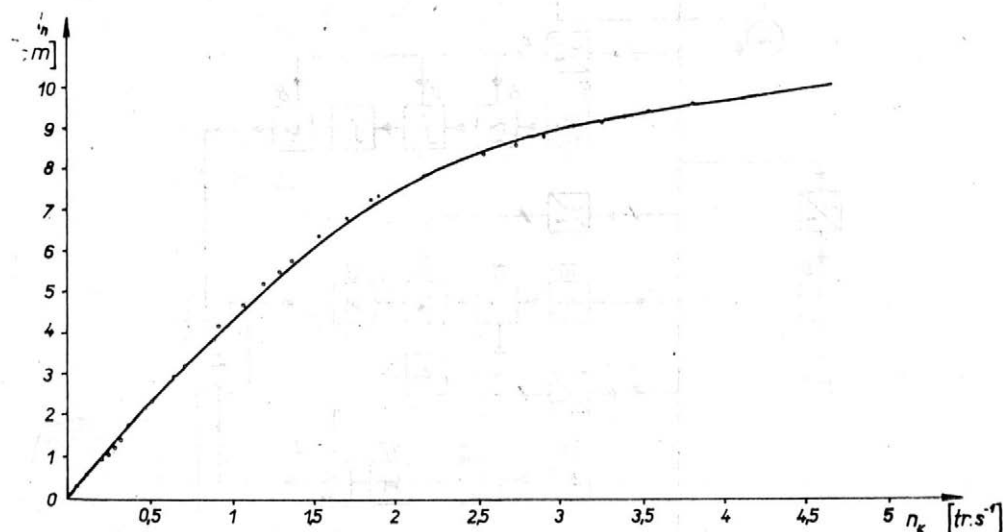
prevodových kolies je možné dosiahnuť rýchlosti posuvu až $14,479 \text{ mm s}^{-1}$.

Experimentálne určená ciachovacia krivka je znázornená na obr. 5. Získaná ciachovacia funkcia tribometra je vyjadrená vzťahom:

$$\ln = -0,715\ 07\ n_k^2 + 5,230\ 29\ n_k - 0,191\ 46 \quad (1)$$

Koeficient korelácie rovnice (1) je 0,999.

Ciachovacia funkcia daná rovnicou (1) vyhovuje experimentálne zistenej ciachovacej krivke veľmi presne až do hodnôt $3,7 \text{ tr/s}$ základného kotúča. Pre hodnoty vyššie je nutné určovať frekvenciu otáčania základového kotúča z ciachovacej krivky na obr. 5.



5. Ciachovacia krivka frekvencie otáčania základového kotúča

Experimentálne určená najmenšia zistiteľná frekvencia otáčania základového kotúča je rovná $0,03679 \text{ tr/s}$. Maximálna frekvencia otáčania základového kotúča zodpovedajúca plnej výchylke zapisovacieho prístroja je $4,58 \text{ tr/s}$. Prakticky nikdy nie je táto hodnota pri meraní dosahovaná. Potom najmenšia merateľná rýchlosť posuvu podložky pod vzorkou je približne rovná $0,104 \text{ m s}^{-1}$ a najväčšia dosiahnuteľná rýchlosť je približne rovná $12,95 \text{ m s}^{-1}$. Týmito rýchlosťami je určený rozsah rýchlostí posuvu podložky, v ktorom je možné určovať závislosť súčiniteľa šmykového trenia od rýchlosti.

Priemerná citlivosť tachometra je rovná $2,168 \text{ cm/tr s}^{-1}$ (Růžek, 1966). Presnosť tachometra je $2,06 \%$ čo je v podstate väčšia presnosť, ako u bežne používaných tachometrov.

POUŽITÝ DYNAMOMETER V ROTAČNOM TRIBOMETRI

Ukazuje sa, že je najvýhodnejšie použiť dve vzorky zrnitej hmoty, symetricky umiestnené vzhľadom k osi otáčania podkladového materiálu (podložky na základovom kotúči). Vznikne tak dvojica síl, pôsobiacich na

meracie ústrojenstvo dynamometra. Použitie dvoch vzoriek umožňuje zníženie počtu opakovania merania.

Vzorky študovaného materiálu umiestňujeme do škatulky bez dna, ktorej základňou je výsek medzikružia. Nastavovacou maticou je možné meniť vzdialenosť škatulky (držiaku) vzorky od stredu kotúča. Rozmery základne škatulky (držiaka) pre jednoduchosť označujeme rozmerom v smere radiálnom a dĺžkou oblúka, vymedzenou na stredovej kružnici. Boli vyrobené držiaky o rozmeroch základne 5×5 cm, 7×7 cm, 10×10 cm a 10×20 cm. Pre každý druh materiálu je nutné voliť taký držiak, aby rozdelenie normálového tlaku v rovine dotyku bolo čo najrovnomernejšie. Držiaky vzoriek sú výškovo staviteľné.

Určovanie sily vonkajšieho šmykového trenia je dosť obťažné, pretože dotyk sypkého materiálu je diskretný a rozdelenie normálovej sily v rovine dotyku nemusí byť rovnomerné. Pre zjednodušenie výpočtov sa obvykle zavádza predpoklad, že dotyk nastáva v celej geometrickej ploche. Ďalej sa predpokladá, že pri vhodnej voľbe škatulky (držiaka) je rovnomerné rozdelenie normálového tlaku v rovine dotyku. Za týchto zjednodušujúcich predpokladov je možné určiť moment dvojice síl analogicky k treniu časovému.

Keď označíme vnútorný polomer medzikružia, na ktorom sa pohybuje vzorka sypkej hmoty r_1 a vonkajší polomer označíme r_2 , potom moment dvojice síl pôsobiacich na meracie ústrojenstvo dynamometra je daný vzťahom

$$D_T = 2 \cdot r_T \cdot m \cdot g \cdot f$$

Vo vzťahu (2) je r_T trecí polomer daný vzťahom

$$r_T = \frac{2}{3} \cdot \frac{r_2^3 - r_1^3}{r_2^2 - r_1^2} \quad (3)$$

Moment D_T spôsobuje otáčanie nosnej tyče s držiakmi vzoriek a stláčanie dynamometrickej pružiny. Maximálny možný uhol natočenia celého mechanického systému je malý a činí $3,4 \cdot 10^{-3}$ rad.

Otáčaním mechanickej sústavy je stlačovaná dynamometrická pružina, deformáciu ktorej, ako vstupnej veličiny, môžeme vyjadriť pomocou uhla pootočenia mechanickej sústavy.

Pre meranie veľkosti deformácie bola použitá varianta kapacitného mikrometra, ktorú popisuje Forejt (1963, 1968).

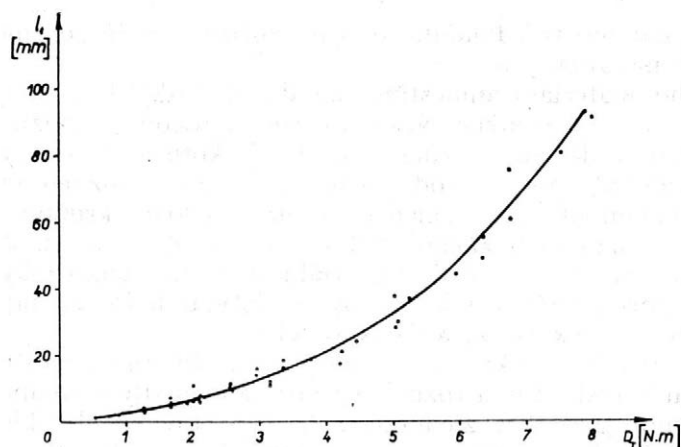
Podstatou použitého mikrometra je nevyvážený kapacitný mostík (tvoria výmenný celok), ktorý je označený ako snímač č. 1 a č. 2.

Kapacitný mostík je napájaný z RC generátora s konštantnou frekvenciou 1,2 kHz a výstupným napätím 2,6 V.

Pre vylúčenie vplyvu elektrického vedenia je v bezprostrednej blízkosti kapacitného mikrometra symetrický zosilňovač, zaistujúci impedančné prispôbenie výstupu mostíka.

Výstupné napätie symetrického zosilňovača je privádzané na vstup výkonového zosilňovača, na ktorého výstup je pripojený usmerňovač.

Usmernené napätie je vedené na druhý systém štvorsystémového líniového zapisovacieho voltmetra.



6. Ciachovacia funkcia pre snímač č. 1

Experimentálne určená ciachovacia funkcia závisí iba na použitom snímači – kapacitnom mikrometri s dynamometrickou pružinou.

Ciachovacia funkcia dynamometra pre snímač č. 1 je znázornená na obr. 6 a pre jej časť v rozsahu momentov od 3,0 Nm do 7,9 Nm platí vzťah

$$l_1 = 2,487 D_T^2 - 8,969 D_T + 13,561 \quad (4)$$

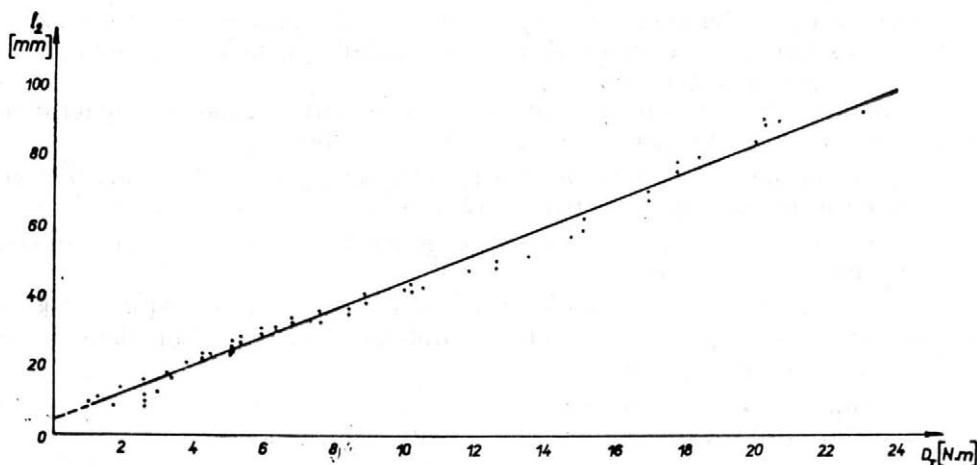
Vzťah (4) má koeficient korelácie 0,941.

Dynamometer pri použití snímača č. 1 je citlivý pre D_T v rozsahu od 0,8 Nm až do 7,95 Nm a je teda nutné pre určovanie menších momentov používať hodnoty v ciachovacej krivke na obr. 6.

Presnosť s rastúcim momentom D_T rastie a je pre $D_T = 1$ Nm rovná 4,4 % a pri úplnej výchylke, t. j. pre $D_T = 7,95$ Nm, je presnosť približne 0,1 %.

Ciachovacia funkcia dynamometra pri použití snímača č. 2 je znázornená na obr. 7 a v prvom priblížení pre ciachovaciu krivku platí vzťah

$$l_2 = 3,187 D_T + 6,413$$



7. Ciachovacia funkcia pre snímač č. 2

Pre tento vzťah je koeficient korelácie rovný 0,992.

Rozsah dynamometra so snímačom č. 2 je od momentu 0,8 Nm do 23,3 Nm. Presnosť znovu rastie s veľkosťou pôsobiaceho momentu D_T a napr. pre moment $D_T = 1$ Nm je presnosť 5,5 % pre $D_T = 23$ Nm je už 0,16 %.

Dynamometer tribometra umožňuje robiť merania s ďaleko väčšou presnosťou než u všetkých doposiaľ používaných metód.

KONTROLA KMITANIA MECHANICKÉHO SYSTÉMU MERACIEHO ÚSTROJENSTVA DYNAMOMETRA

Ďalší v tribometri použitý prístroj je iba pomocným kontrolným prístrojom. Pri vyhodnocovaní záznamu dynamometra je potrebné vedieť, či zmena výchylky na registračnom zázname je spôsobená zmenou súčiniteľa šmykového trenia alebo tým, že mechanická časť meracieho ústrojenstva zaujala inú rovnovážnu polohu v dôsledku vynútených kmitov.

Meracím ústrojenstvom prístroja je magnetoelektrický snímač. Výstupné napätie je zosilnené striedavým zosilňovačom, usmernené a po zosilnení výkonovým jednosmerným zosilňovačom je registrované štvrtým systémom líniového zapisovacieho voltmetra.

CHARAKTERIZOVANIE DRSNOSTI POVRCHU PODLOŽKY

Jednou zo základných veličín ovplyvňujúcich veľkosť súčiniteľa šmykového trenia je drsnosť dotýkajúcich sa povrchov. Určovanie drsnosti povrchov jednotlivých častíc zrnitej hmoty nebolo doposiaľ spracované. Chýbajú tiež podklady, akým spôsobom drsnosť častíc ovplyvňuje veľkosť súčiniteľa šmykového trenia. Vo všetkých doterajších prácach sú uvažované iba vplyvy vlastností podložky na súčiniteľ šmykového trenia.

Pri pomerne častej kontrole drsnosti povrchu podložky je výhodné vychádzať z princípu profilografu. Návrh porovnávacieho drsnometru vyšiel z princípu piezoelektrického profilografu. Povrch podkladového materiálu je kopírovaný zaťirovým hrotom, ktorý pôsobí na piezoelektrický kryštál. Výstupné napätie piezoelektrického snímača je zosilňované striedavým zosilňovačom. Amplitúda striedavej zložky výstupného napätia piezoelektrického snímača je úmerná výške drsnosti povrchu. Frekvencia výstupného napätia je daná frekvenciou nerovností, ktorá závisí na rýchlosti otáčania podkladového kotúča. Drsnosť povrchu podložky sa meria vždy pri jednej konštantnej rýchlosti otáčania základového kotúča rovné 0,1 tr/s, čo zodpovedá 5mm výchylke registračného tachometra.

Striedavý zosilňovač prepustí a zosilní iba striedavú zložku vstupného napätia. Vlnitosť neovplyvní výstupné napätie zosilňovača. Výstupné napätie striedavého zosilňovača je usmernené dvojcestným usmerňovačom a zosilnené výkonovým jednosmerným zosilňovačom.

Výstupné napätie jednosmerného zosilňovača je zaznamenané tretím systémom líniového zapisovacieho voltmetra. Zaznamenaná výchylka na registračnom zázname je potom úmerná efektívnej hodnote odchýliek nerovnosti povrchu podložky.

Na zhotovených podložkách pri rôznom opracovaní povrchov bola priamym meraním zistená drsnosť R_a . Popísaným drsnometrom bolo uro-

bené meranie pri jednom obehu kotúča a zaznamenaná výchylka. Zo záznamu boli určené priemerné výchylky l_R . Z experimentálnych hodnôt bola určená ciachovacia krivka vyjadrená vzťahom

$$l_R = 0,029\ 02 \cdot \exp(0,548\ 22 \cdot R_a) \quad (6)$$

Vzťah má koeficient korelácie rovný 0,954.

Drnosť podložky potom určíme zo vzťahu

$$R_a = \frac{l_n \cdot \bar{l}_R}{0,548\ 22} + 0,645\ 2 \quad (7)$$

Stredná aritmetická odchylka R_a je určená v μm s relatívnou chybou 3 %. Charakterizovanie podložky s touto presnosťou je pre požadované účely dostačujúce.

ZÁVER

Zhotovený a popísaný tribometer môže pracovať vo dvoch základných pracovných režimoch, umožňujúcich rôzne základné štúdie.

Prvá skupina základných štúdií sa robí pri postupnom zvyšovaní a potom následujúcom znižovaní rýchlosti pohybu podložky pod vzorkami zrnitej hmoty. Pri tomto spôsobe merania určíme spojitú závislosť súčiniteľa šmykového trenia od rýchlosti pohybu podložky vo veľmi širokom rozsahu súčiniteľa šmykového trenia od niekoľkých nezávisle premenných, ako napr. od rýchlosti, normálovej sily, vlhkosti materiálu a drsnosti podložiek.

Druhá skupina štúdií vonkajšieho šmykového trenia zrnitých materiálov sú merania pri konštantnej rýchlosti pohybu podložky pod vzorkou zrnitej hmoty. Pri týchto meraniach sa môže určovať opotrebenie vhodne upevnených častíc zrnitej hmoty a tiež opotrebenie a zmeny drsnosti podložky v závislosti od doby trvania trenia a všetkých ďalších vplyvov. Súčasne je tiež možno získať vzťahy pre závislosť súčiniteľa šmykového trenia na obrusovaní v dobe trvania a ďalších pôsobiacich veličín. Použitím doplnkového zariadenia by bolo možné určiť zohrievanie častíc zrnitej hmoty za rôznych podmienok a od času.

Podstatným zlepšením vzhľadom k iným tribometrom je paralelný záznam sledovaných veličín na jednom registračnom páse. Odpadá potom nutnosť synchronizácie záznamu meraných veličín a tým sa zjednoduší vyhodnocovanie výsledkov. Ďalšia prednosť je súčasné sledovanie síl trenia u dvoch vzoriek.

Vhodná voľba škatulky (držiaka) zaistí rovnomerné rozdelenie normálového tlaku, čomu väčšina popísaných metód v literatúre pre zrnité hmoty nevenuje pozornosť.

Sústredenie ovládacích a meracích zariadení do pracovného stola umožnilo značné zjednodušenie prác vykonávaných pri meraní a značná časť operácií je automatizovaná.

Rotačný tribometer umožňuje zvýšenie presnosti určovania súčiniteľa šmykového trenia. Zvýšenie presnosti je umožnené jak zvýšením presnosti

merania sledovaných veličín, tak aj časťou a pomerne jednoduchou kontrolou drsnosti podložky. Značné zlepšenie oproti iným typom je dosiahnuté použitým typom tachometra.

K vlastnostiam a možnostiam rotačného tribometra je žiaduce prihladať pri vypracovávaní metodiky pre jednotlivé štúdie, aby boli plne využité jeho prednosti. Pre vyhodnocovanie získaných výsledkov bolo potrebné vypracovať postup pri použití samočinných počítačov.

Nedostatky rotačného tribometra sa prejavili pri jeho prevádzke. Na zlepšenie funkcie by bolo treba zvýšiť výkon hnacieho elektromotora a znížiť prah citlivosti dynamometra pri použití malých normálových síl.

Rotačný tribometer nie je možné použiť pre štúdium šmykového trenia práškových a jemne zrnitých materiálov.

Literatúra

- BUDINSKI, J.: Technika tranzistorových spínacích obvodů. Praha, Stát. nakl. tech. lit. 1963.
- BURMISTROVA, M. F. a i.: Fiziko-mechaničeskije svojstva sel'skochozajstvennyh rastenij. Moskva 1956.
- CMÍRAL, J. — POKORNÝ, V.: Schmittův klopný obvod. Amat. rádio, 1965, č. 14.
- ČIČINADZE, A. V.: Rasčet issledovanija vnešnego trenija pri tormoženii. Moskva, Nauka 1967.
- FOREJT, J.: Kapacitní měřiče neelektrických veličin. Praha, Stát. nakl. tech. lit. 1963.
- FOREJT, J.: Lineárnost kapacitních mikrometrů. Automatizace, 1968, č. 11, s. 177.
- JECH, J.: Vonkajšie šmykové trenie zrnitých materiálov — semien hrachu. [Kandidátska dizertačná práca.] Nitra 1971. — Vysoká škola poľnohospodárska.
- LAZAREV, V. P.: Provoločnyj pribor dlja ocenki masljanistosti smazočnyh sredstv po ich vlijaniju na kinematičeskoje trenije i iznos pri raznyh temperaturach. In: Novyje metody fiziko-chemičeskich issledovanij. 2. Moskva, AN SSSR 1958.
- RŮŽEK, V.: Citlivost, jednotková citlivost a faktor „k“ pasivních činidel. Automatizace, 1966, č. 9, s. 304.
- STEKLÝ, M.: Otáčkoměry pro motorová vozidla. Amat. rádio, 1970, č. 9, s. 217.
- TOLSTOJ, D. M. — KAPLAN, R. L. — LIN FU-ŠEN — PAN BIŇ-JAAO: Novyje eksperimentalnye dannye po vnešnem treniji. In: Issledovanija v oblasti poverchnostnyh sil. Moskva, AN SSSR 1961.

Došlo dne 13. 5. 1975

EX Я., ШАБИК Я., ЧАПРДА М., ВАВРОВИЧ М.: (Сельскохозяйственный институт, Нитра, Чехословакия). Ротационный трибометр. Зем. техника 21 (8) : 457-468, 1975.

В статье описан ротационный трибометр для измерения сил при внешнем трении скольжения зернистых материалов: строение прибора; привод трибометра и его управление; тахометр и динамометр трибометра и их калибровочные кривые. Обращается внимание на необходимость контроля колебания механической системы измерительного механизма динамометра, на точность измерения, на съемку шероховатости поверхности подкладок и на возможность применения трибометра.

трение скольжения; ротационный трибометр; зернистые биологические материалы

JECH J., ŠABÍK J., ČAPRDA M., VAVROVIČ M. (University of Agriculture, Nitra, Czechoslovakia). Rotating Tribometer. Zem. technika 21 (8) : 457-468, 1975.

The article deals with a rotating tribometer which measures the forces of external friction of granulated materials: construction of the apparatus, drive and its controls, tachometer and dynamometer and their calibration curves. The authors point out the necessity of controlling vibration of the mechanical system of the measuring dynamometer, the accuracy of measurement, registration of the surface roughness and the possibilities of applying the apparatus in practice.

friction; rotating tribometer; granulated biological materials

JECH J., ŠABÍK J., ČAPRDA M., VAVROVIČ M. (Landwirtschaftliche Universität, Nitra, Tschechoslowakei). *Rotierendes Tribometer*. Zem. technika 21 (8) : 457-468, 1975.

Im Aufsatz wird ein rotierendes Tribometer zur Messung der Kräfte der äußeren Gleitreibung von körnigen Werkstoffen beschrieben: Aufbau des Gerätes, Antrieb des Tribometers und dessen Steuerung. Tachometer und Dynamometer des Tribometers und ihre Eichkurve. Es wird die Notwendigkeit der Kontrolle über die Schwingung des mechanischen Systems von dem Meßapparat des Dynamometers, die Messgenauigkeit, Abtasten der Oberflächenrauheit von Unterlagen und Einsatzmöglichkeiten des Tribometers beachtet.

Gleitreibung; rotierendes Tribometer; körnige biologische Werkstoffe

Adresa autorov:

Doc. ing. J. Jech, CSc., ing. J. Šabík, ing. M. Čaprda, ing. M. Vavrovič,
Vysoká škola poľnohospodárska, Nábřežie mládeže, 949 01 Nitra

M. Luňáček

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy

LUŇÁČEK M. *Nové způsoby konzervace řepných skrojků.* Zem. technika 21 (8) : 469-485, 1975.

V řepářských oblastech tvoří skrojky v zimním a jarním období hlavní objemový komponent pro krmení skotu, především dojníc. Dosavadní způsob silážování celých skrojků s ohledem na jejich konzistenci však silně omezuje použití tohoto materiálu bez úpravy v nových krmných linkách. Tento problém, spolu se snížením ztrát v krmivu, řeší nový způsob konzervace, jehož vhodnost dokazují výsledky získané v modelových sílech. Práce dále obsahuje návrhy na sestavení strojních linek pro úpravu řepných skrojků pořezáním před silážováním za současného odtoku silážních šťáv. V závěru je nastíněno řešení perspektivní strojní linky s využitím silážních věží. Přínos navrhované technologie lze shrnout do těchto bodů: zachovává vyšší obsah živin v krmivu, zvyšuje kvalitu krmiva, umožňuje použít zpracované krmivo bez dalších úprav pro mechanizované krmné linky a z hospodárňuje využití skladovacích prostorů.

řepné skrojky; úprava pořezáním před silážováním; odtok silážních šťáv; modelová síla; strojní linky

Řepné skrojky představují – vzhledem ke značné ploše cukrovky u nás pěstované – velké množství hodnotného krmiva, které je nutno uchovat pro krmení v zimním a jarním období.

Řepné skrojky se dosud konzervují převážně silážováním celých skrojků v silážních žlabech, často ve směsi s cukrovarskými řízky, nebo na polních silážích. Kvalita takto získaného krmiva je různá, převážně však špatná, závislá na včasném naplnění, dokonalém udusání, zakrytí a v neposlední řadě na procentickém obsahu vody ve skrojkách. Na tento poslední faktor velice nepříznivě působí aplikace vyšších dávek průmyslových hnojiv (N), která má za následek nejen vyšší výnosy bulev, ale i chrástu, ovšem také s vyšším obsahem vody. Tato nežádoucí voda má při současné technologii sklizně seřezávací rozhodující vliv na kvalitu i ztráty u takto získaných siláží. Ztráty se při tomto způsobu konzervace pohybují okolo 40 %. Toto procento ztrát nás nutí, abychom řešili nové způsoby konzervace řepných skrojků.

MATERIÁL A METODY

Ve VÚZT v Praze-Řepích se uvedená problematika řeší již několik let. Rozhodujícím ukazatelem je výše konečných ztrát při konzervaci a skladování různých materiálů. Ke snížení skladovacích ztrát u řepných skrojků vede několik způsobů konzervace, z nichž nejdůležitější jsou:

- horkovzdušné sušení,
- silážování s nasávacím materiálem,

- využití desikace před sklizní,
- silážování upravených skrojků pořezáním za současného umožnění odtoku silážních šťáv.

Horkovzdušné sušení je bezesporu nejefektivnější technologie, je však omezeno kapacitou sušáren. Výhledové koncepce sušárenství počítají s podstatným zvýšením.

Silážování s nasávacím materiálem se již v mnoha zemědělských závodech uskutečňuje. Nevýhoda je v tom, že sklizeň cukrové řepy spadá do podzimní špičky a že tato technologie zvyšuje nároky na mechanizační prostředky. Určité potíže zde dále činí sestavení linek s ohledem na výkonnost a nutnost promíchání dvou komponentů s velmi rozdílnou objemovou hmotností. Aby bylo dosaženo potřebného procenta sušiny, je třeba zamíchat do skrojků téměř stejný objem nasávacího materiálu. Nejčastěji se používá slámy, což se projevuje negativně na kvalitě tím, že se do siláže zavede nežádoucí vzduch, obsažený v dutinách stébel. Jako výhodnější se jeví použití slámy štípané nebo jiných nasávacích materiálů.

Podrobněji se touto technologií zabývá ÚVSH, který ji rovněž rozšiřuje do zemědělské praxe.

Desikace. Jedním z nových způsobů zvyšování sušiny řepného chrástu před sklizní je použití desikačních prostředků. Jejich přednosti u různých druhů pícnin, zejména pěstovaných na semena, byly v průběhu minulých let již dokázány. V poslední době se začalo zkoušet použití různých desikantů i u cukrové řepy. U této plodiny je však problém složitější, neboť není dosud objasněn vliv možných škodlivých látek při technickém zpracování cukrovky, ani pro výživu zvířat.

Problém reziduálních látek je spojen s použitím současně aplikovaných desikačních přípravků Reglone, obsahujících obtížně zjištělné škodlivé látky. Naproti tomu existuje v zemědělství celá řada běžně používaných chemických látek, které naopak mohou kvalitu vyrobeného krmiva zlepšovat (obohacení o dusík) a mají desikační účinky (NH_3 , močovina, NaCl). Zbývá však s konečnou platností dorešit otázky délky působení i různé koncentrace, včetně aplikace. O vhodnosti použití musí rozhodnout přípustné ovlivnění výsledků konzervačního procesu při zachování optimální hmoty chrástu před sklizní s ohledem na obsah živin a dalších nezbytných látek i s ohledem na charakter řepné rostliny tak, aby chrást zůstal vzpřímený, a tím schopný k mechanizované sklizni.

Silážování upravených skrojků pořezáním za současného umožnění odtoku nežádoucích šťáv se jeví jako nejschůdnější cesta, proto bude hlavním tématem této práce.

Důležitým předpokladem pro silážování skrojků je možnost odtoku šťáv. V současné praxi se této skutečnosti nevěnuje dostatečná pozornost. Silážní prostory, i když bývají opatřeny kanálem, nezaručují dostatečný odtok silážních šťáv, které potom nepříznivě působí na vlastní fermentační proces, což vede ke zhoršení kvality siláže a ke značným ztrátám. Šťávy odtékají při sušině nižší než 25 %. Bylo zjištěno, že není rozdíl v množství silážních šťáv u řezaného a neřezaného materiálu. U pořezaných skrojků však nastává odtok silážních šťáv po několika hodinách. Z tohoto důvodu se jeví jako výhodné řepné skrojky pořezat, a tím uspišit odtok silážních

šťáv (čímž se současně zvýší sušina skladovaného materiálu), a vytvořit příznivé podmínky pro vlastní fermentační proces.

Vhodnost této technologie byla prokázána v modelových silech, na která bylo použito železobetonových kanalizačních skruží o vnitřním průměru 1,5 m a celkové výšce 3 m. Ve spodní části byly vybudovány jímky s dřevěnými rošty, jejichž úkolem je dokonalé oddělení šťávy od silážované hmoty. Ze dna jímky jsou pak silážní šťávy vypouštěny ocelovou trubkou opatřenou ventilem.

Snaha po zabezpečení kvalitní konzervace a stability krmiva vedla k použití konzervačních přísad (kyselina propionová, AITK) a je dokumentována v následujících tabulkách. V tab. I jsou uvedeny výsledky rozborů siláže z pořezaných skrojů RZH-1200 bez konzervačních přísad ($n = 5$). Tab. II udává výsledky rozborů siláže z pořezaných skrojů RZH-1200, konzervovaných AITK, tab. III konzervovaných kyselinou propionovou. V tab. IV jsou výsledky rozborů siláže z celých skrojů bez konzervačních přísad. Tab. V udává výši ztrát v modelových silech.

I. Výsledky rozborů siláže z pořezaných skrojů RZH-1200 bez konzervačních přísad

Vrstva	pH	Kyselina (%)			Body	Jakostní třída	NH ₃ (%)	Alkohol (%)
		mléčná	octová	máselná				
I	5,05	1,09	0,92	0,00	41,5	II	0,08	0,55
II	4,90	1,10	0,94	0,00	44,5	II	0,08	0,33
III	5,10	1,11	0,60	0,00	53,5	II	0,10	0,30
IV	5,15	2,11	0,82	0,00	60,0	I	0,06	0,33
V	5,05	2,38	0,94	0,00	62,0	I	0,06	0,30
VI	5,20	2,11	0,78	0,00	60,5	I	0,05	0,35
Průměr z celého sila	5,10	1,78	0,81	0,00	58,0	II	0,06	0,33

II. Výsledky rozborů siláže z pořezaných skrojů RZH-1200, konzervovaných AITK

Vrstva	pH	Kyselina (%)			Body	Jakostní třída	NH ₃ (%)	Alkohol
		mléčná	octová	máselná				
I	5,10	1,55	0,77	0,00	56,0	II	0,10	0,59
II	5,10	1,70	0,90	0,00	53,5	II	0,09	0,56
III	5,00	1,79	0,82	0,00	60,0	I	0,08	0,30
IV	5,05	1,32	0,44	0,00	62,0	I	0,05	0,29
V	5,00	1,90	0,47	0,00	73,0	I	0,08	0,25
VI	4,95	1,39	0,80	0,00	54,0	II	0,09	0,32
Průměr z celého sila	5,02	1,63	0,64	0,00	63,0	I	0,08	0,33

III. Výsledky rozborů siláže z pořezaných skrojků ŘZH-1200, konzervovaných kyselinou propionovou

Vrstva	pH	Kyselina (%)			Body	Jakostní třída	NH ₃ (%)	Alkohol
		mléčná	octová	máselná				
I	4,55	2,25	0,98	0,42	52,0	II	0,08	0,63
II	4,80	2,00	0,88	0,17	54,5	II	0,08	0,43
III	4,90	2,26	0,95	0,07	60,5	I	0,08	0,26
IV	4,65	2,00	0,78	0,12	64,0	I	0,10	0,24
V	4,45	2,80	0,94	0,14	73,5	I	0,08	0,24
VI	4,85	2,15	0,74	0,21	57,5	II	0,06	0,43
Průměr z celého sila	4,70	2,30	0,88	0,35	63,0	I	0,08	0,31

IV. Výsledky z rozborů siláže z celých skrojků bez konzervačních přísad

Odběr	pH	Kyselina (%)			Body	Jakostní třída	NH ₃ (%)	Alkohol (%)
		mléčná	octová	máselná				
1	5,55	0,43	0,66	1,08	-50,5	nevyhovující	0,24	1,74
2	5,50	0,66	0,66	1,09	-35,0	nevyhovující	0,14	1,01
3	5,05	0,68	1,33	0,34	1,0	IV	0,12	1,07
Průměr z odebraného materiálu	5,30	0,59	0,89	0,84	-26	nevyhovující	0,17	1,27

Z uvedených tabulek vyplývá, že se kvalita zlepšuje od povrchu (vrstva I) k nižším vrstvám, když zhoršení nastává na dně sila. Tloušťka jednotlivých vrstev, z kterých byly odebírány vzorky, se pohybuje v rozmezí 0,2 až 0,3 m.

Pořezání řepných skrojků před silážováním má nesporně ještě další výhody:

- usnadňuje vybírání,
- umožňuje použití tohoto materiálu v mechanizovaných systémech krmení bez dalších úprav,
- využívá skladovacích prostorů ve větší míře v důsledku zvýšené měrné hmotnosti,
- nevyžaduje dusání,
- skladované krmivo má podstatně vyšší kvalitu a celkové ztráty jsou nižší.

V. Výše ztrát v modelových silech

Označení sila	Kontrolní silo	Konzervace AITK	Konzervace kyselinou propionovou
Množství materiálu při uskladnění (kg)	3194	2969	2899
Množství materiálu po uskladnění (kg)	2202	2102	2252
Ztráty hmotnosti (%)	31,06	29,18	22,32
Sušina při uskladnění (%)	21,76	21,33	20,51
Množství sušiny při uskladnění (kg)	695,01	633,07	594,58
Sušina při vyskladnění (%)	24,06	27,40	25,38
Množství sušiny při vyskladnění (kg)	529,71	575,87	571,61
Ztráty sušiny (%)	23,78	9,03	3,86

VÝSLEDKY

STROJE A JEJICH ÚPRAVY PRO POUŽITÍ VE STROJNÍCH LINKÁCH

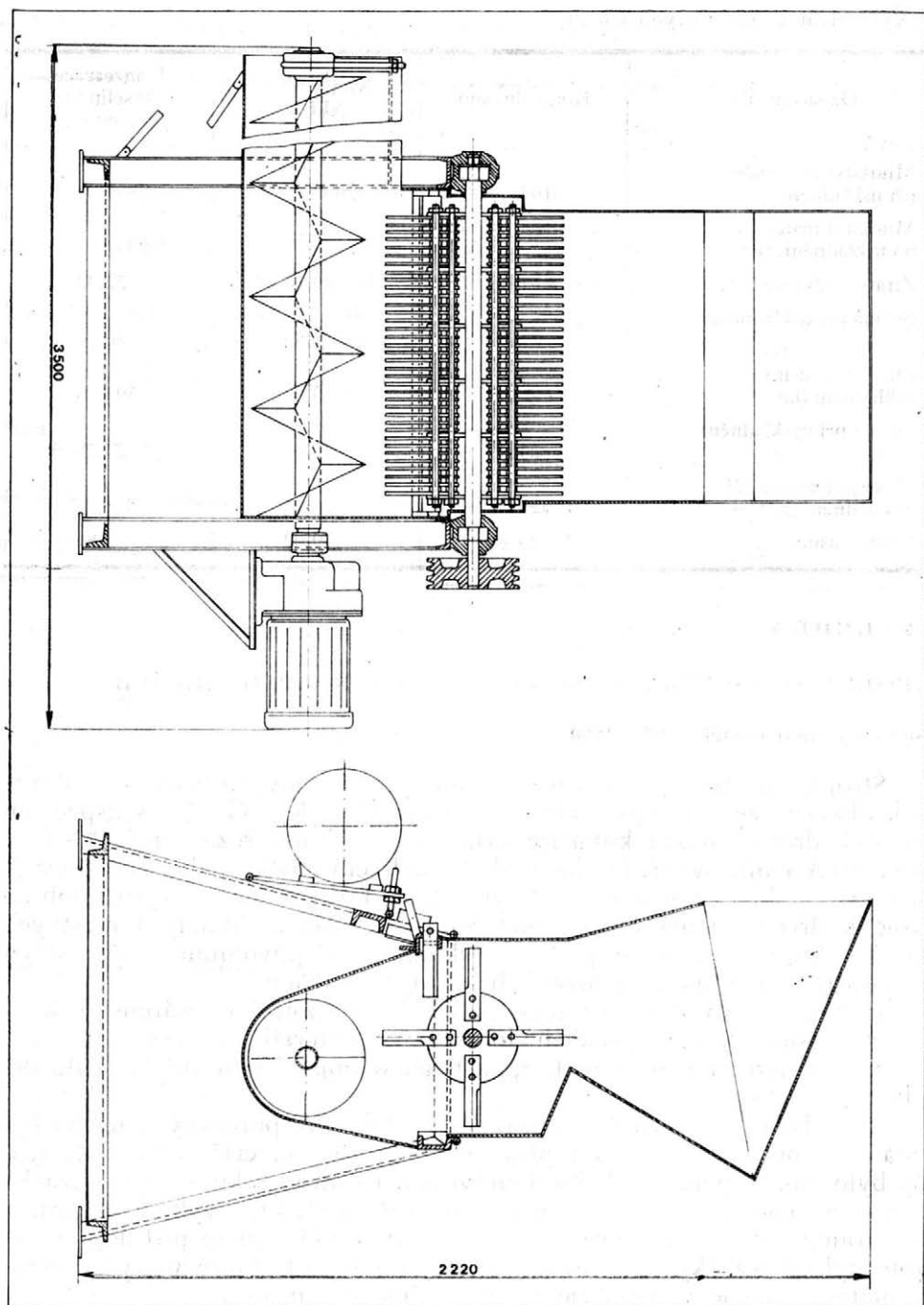
Homogenizační řezačka ŘZH-1200

Stroj vznikl původně pro úpravu řepných skrojků v sušárenství. Praxe však ukázala, že jeho uplatnění je mnohem širší. Řezačky lze s úspěchem využít k drcení silážní kukuřice sklizené mobilními řezačkami (KS-2,6), a to čerstvé i silážované. Dochází zde k rozdrcení zbytků palic, zrna i ostatních částí, takže krmivo je lépe využíváno. Dále je možné využít tohoto stroje k drcení okopanin, ke zpracování celé zelené hmoty i čerstvých skrojků, kterými se krmí po dobu sklizně a v původním, celém stavu omezují použití v mechanizovaných krmných linkách.

Jak již bylo uvedeno, vznikla ŘZH-1200 pro potřebu sušárenství. Konstrukční uspořádání s výpadem pořezaného materiálu ve výšce 100 mm nad úroveň terénu vzhledem k zapuštěnému dopravníku sušičky (BS-18) vyhovuje.

Pro silážování je vhodné upravit stroj tak, aby pořezaný materiál byl vynášen v potřebné délce a v přijatelném profilu materiálového toku tak, aby bylo možné použít dalšího dopravníku. Dosavadní konstrukce řezačky to značně omezuje tím, že se musí buď pod ŘZH-1200 vybudovat provizorní rampa, nebo pod výpadem řezačky vyhloubit výkop pro dopravník. Proto byl do řezačky zabudován šnekový dopravník, který vynáší pořezaný materiál bočně v potřebné výšce a vhodném profilu.

Konstrukce vlastního řezacího ústrojí a násypky stroje se nezměnila. Přestavěna byla spodní část výpadu. Místo původních usměrňovacích plechů byl pod rotorem umístěn šnek ve žlabu se zakrytím. Celkové uspořádání je znázorněno na obr. 1. Pro obtížnost volby převodů a pro případnou možnost dosažení sklonu šneku bylo použito vlastního pohonu.



1. ŘZH-1200 s vynášecím šnekovým dopravníkem

Volba a výpočet parametrů pro šnekový dopravník:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{n}{60} \cdot \varphi \cdot \rho \cdot k \cdot s$$

kde: Q — výkonnost dopravníku (shodná s výkonností řezačky) — $Q = 11,11 \text{ kg s}^{-1}$
 d — $\varnothing$ šneku (volíme) — $d = 0,4 \text{ m}$
 s — stoupání šnekovice (dáno výrobcem) — $s = 0,32 \text{ m}$
 φ — součinitel zaplnění — $\varphi = 0,3$
 ρ — objemová hmotnost — $\rho = 500 \text{ kg m}^{-3}$
 k — součinitel sklonu — $k = 1$

Výpočet otáček:

$$n = \frac{Q \cdot 60 \cdot 4}{\pi \cdot d^2 \cdot s \cdot \varphi \cdot \rho \cdot k} = \frac{11,11 \cdot 60 \cdot 4}{\pi \cdot 0,16 \cdot 0,32 \cdot 0,3 \cdot 500 \cdot 1} = 110 \text{ ot min}^{-1}$$

Výkon motoru:

$$P = \frac{Q(L \cdot w + H)}{102 \cdot \eta} = \frac{11,11(3 \cdot 3 + 0)}{102 \cdot 0,8} = 1,22 \text{ kW}$$

kde: L — délka šneku — $L = 3 \text{ m}$
 w — koeficient odporu — $w = 3$ (bývá 2,5—5)
 H — dopravní výška — $H = 0$
 η — účinnost — $\eta = 0,8$

Vzhledem k tomu, že se šnekové dopravníky včetně žlabů vyrábějí ve stavebnicových dílech, a to buď třímetrových nebo dvoumetrových, je možné tento dopravník prodloužit do požadované délky. S rostoucí délkou však poměrně rychle stoupá potřebný příkon elektromotoru. K pohonu šneku v upravené řezačce bylo použito elektromotoru o příkonu 3,5 kW, což umožňuje dopravu pořezaných skrojů do vzdálenosti 8 m. V případě potřeby delšího šnekového dopravníku v lince je nutné zajistit výkonnější energetický zdroj (elektromotor nebo pohon vývodovým hřídelem traktoru).

Další úpravou, která je vhodná na ŘZH-1200 pro potřebu silážování, je umístění stroje na dvoukolový podvozek, a to jednak z důvodu snadného přesunu (jeřábové zařízení není vždy k dispozici), jednak proto, že některé alternativní sestavení linek je podmíněno přerušovaným pohybem stroje.

Úprava rotoru

Při sklizni ořezávači se ve skrojích poměrně často vyskytují tvrdé nežádoucí předměty (kameny, kovové části). Protože separace těchto předmětů, vzhledem ke stavbě celých skrojů, je suchou cestou velmi obtížná, řežou se včetně všech nežádoucích příměsí, které značně otupují nože, popřípadě způsobí i vyrazení stroje z provozu, protože bývá poškozen rotor. Dochází k ulomení jednoho nebo více nožů a k deformaci tyčí, na kterých jsou nože uchyceny.

Aby byla zajištěna správná funkce homogenizátoru s ohledem na kvalitu řezanky a na vyvážení rotoru, je nutné poškozené nože nahradit novými. Pokud nejsou deformovány tyče, je výměna poměrně snadná, i když vyžaduje demontáž celé řady nožů. Poškození nožů je však ve většině případů provázáno deformací tyčí, které vzhledem ke svému uchycení v unášecích kotoučích znesnadňují demontáž. Často se stává, že demontáž není vůbec možná. V takových případech se musí tyče rozřezat a nahradit novými. Takové opravy jsou však velmi zdlouhavé a vyřazují celou linku z provozu.

Tento nedostatek byl odstraněn navržením nového rozmístění nožů po obvodu rotoru, čímž se dosáhlo snadné rozebíratelnosti. Výrobce ŘZH-1200 STS Zlívce tento návrh přijal a nově vyráběné řezačky jsou již takto upraveny. Stroje staršího data (do roku 1973) je možné upravovat v dílnách většiny zemědělských podniků.

Vlastní úprava spočívá v tom, že se upustilo od průběžně vedené tyče mezi všemi unášecími kotouči. Tyč byla zkrácena pouze na délku rozteče mezi dvěma kotouči, když sousední řada se posunula o 45°. V kotouči zůstaly jen vrtané otvory, nutné pro prostrčení tyče při montáži. Tím je tyč uchycena jen ve svých koncích.

Pro prostřední řadu nožů, která je v pracovním procesu nejvíce opotřebovávána, byly ještě k usnadnění demontáže v unášecích kotoučích profrézovány drážky od otvoru pro tyč k okraji kotouče. Tyč je možné do drážek vsunout. Zajištění je provedeno opěrnými destičkami a šrouby M 12. Tento způsob má i další výhody. Při provozu se nejvíce opotřebovává střední sekce nožů, kterou je možné měnit častěji bez demontáže celého rotoru. Konečně podstatnou výhodou je, že nový způsob rozmístění nožů umožňuje rovnoměrnější rozložení řezného odporu po obvodu rotoru, neboť původní čtyři řady nožů se rozdělily na osm řad, což má také svůj význam při vyvážení rotoru, a tím celé řezačky. Popsaný způsob úpravy je znázorněn na obr. 2.

Dávkovací stůl MINOR III

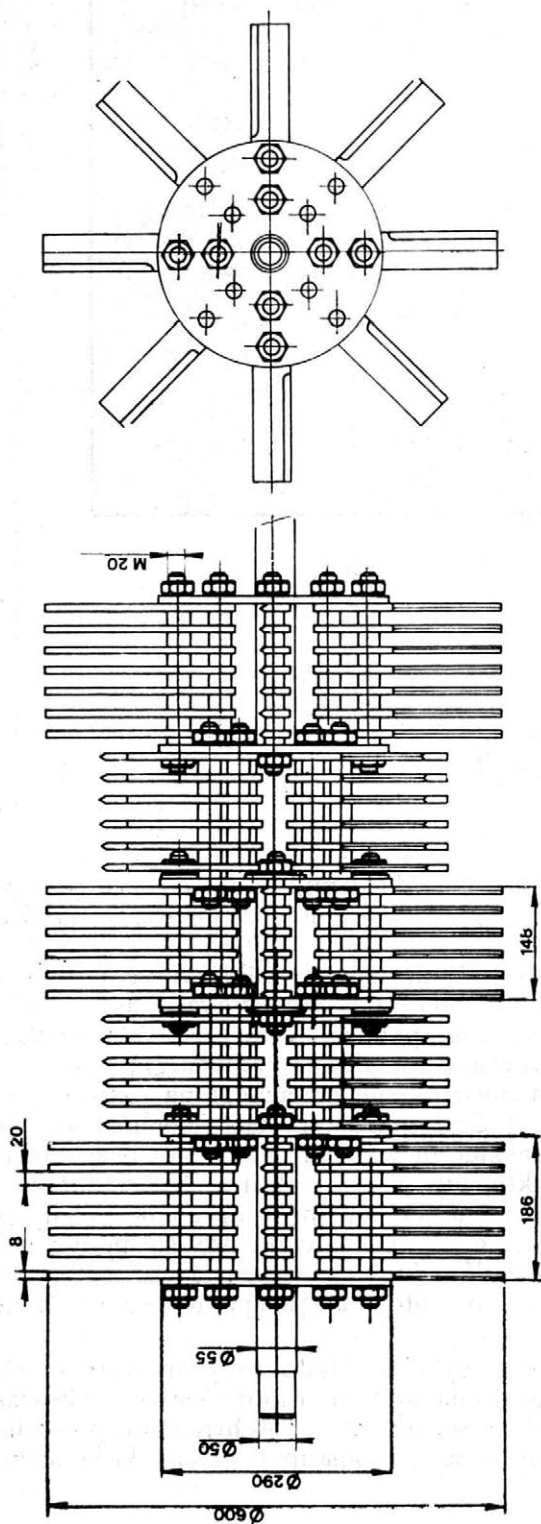
Dalším limitujícím strojem pro sestavení strojních linek na silážování pořezaných skrojků je upravený dávkovací stůl MINOR III, jehož výrobcem je STS Lanškroun. Tyto stroje jsou již v zemědělských závodech s úspěchem používány k dávkování různých, převážně však suchých nebo zavadlých materiálů. Po úpravě lze s úspěchem použít i pro dávkování řepných skrojků.

STROJNÍ LINKA S POUŽITÍM NAKLADAČE

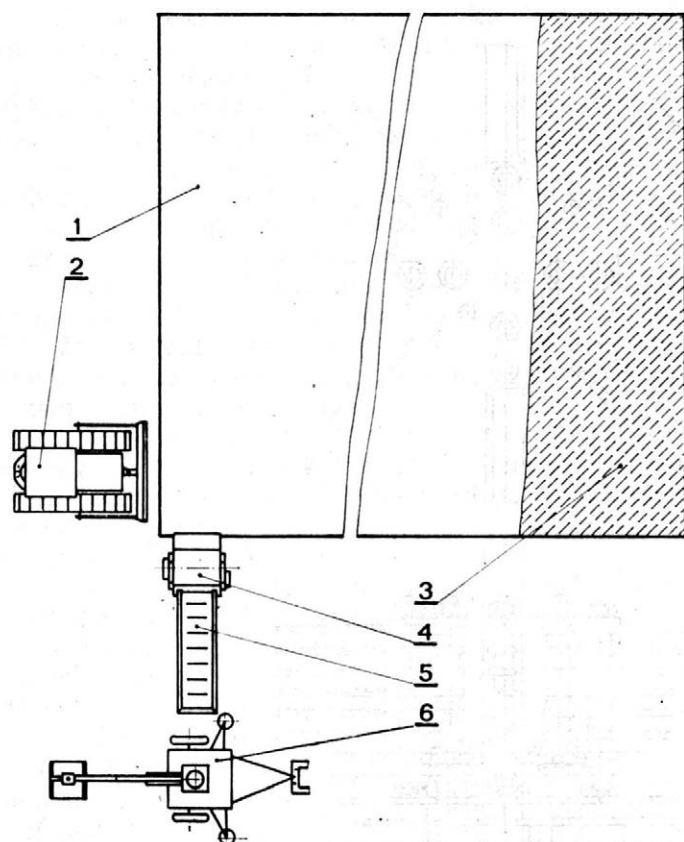
Linka (obr. 3) byla sestavena z hydraulického nakladače UNHZ-750, vkládacího dopravníku DOP, homogenizační řezačky ŘZH-1200 a traktoru DT-54, opatřeného buldozerskou radlicí.

Způsob plnění

Řepné skrojky byly přiváženy z pole na sklápěcích přívěsech s nástavbou a vyklápěny do prostoru před hydraulickým nakladačem. Pracovník obsluhující nakladač plnil řezačku tak, že nabrané množství řepných skroj-



2. Úprava rotoru



3. Strojní linka s hydraulickým nakladačem
- 1) silážní jáma
 - 2) buldozer
 - 3) uložené pořezané skrojky
 - 4) ŘZH-1200
 - 5) vkladací dopravník
 - 6) hydraulický nakladač

ků rozprostíral na vkladací dopravník. Tato činnost byla poměrně obtížná, neboť se v důsledku nerovnoměrného vypadávání obsahu drapáku řezačka zahlcovala.

Dosažený výkon při plnění silážní jámy se pohyboval pouze okolo 100 q h^{-1} . Do tohoto výkonu je započítáván čas na sklopení vozu, kdy není možné nakládat. Dále pak čas oprav a čekání na přísun z pole. Výkon linky je závislý převážně na plnění nakladačem, který vyžaduje plynulý přísun z pole. Ten musí přesně navazovat na časové intervaly vyklápění jednotlivých vozů. Pokud tomu tak není, dochází ke ztrátovým časům. Dále není možné naskladnit více skrojků, neboť pracovní radius nakladače obsahuje jeden vyklopený objem valníku. Naskladnění řepných skrojků do zásoby by bylo možné jen v případě upravené plochy před nakladačem a použití dalšího stroje na přihrnování, protože pohyb nakladače na podvozku je vyloučen z důvodu nutnosti postavení ramene nakladače v ose dopravníku tak, aby při otevírání drapáku nepřepadávaly skrojky přes okraje dopravníku.

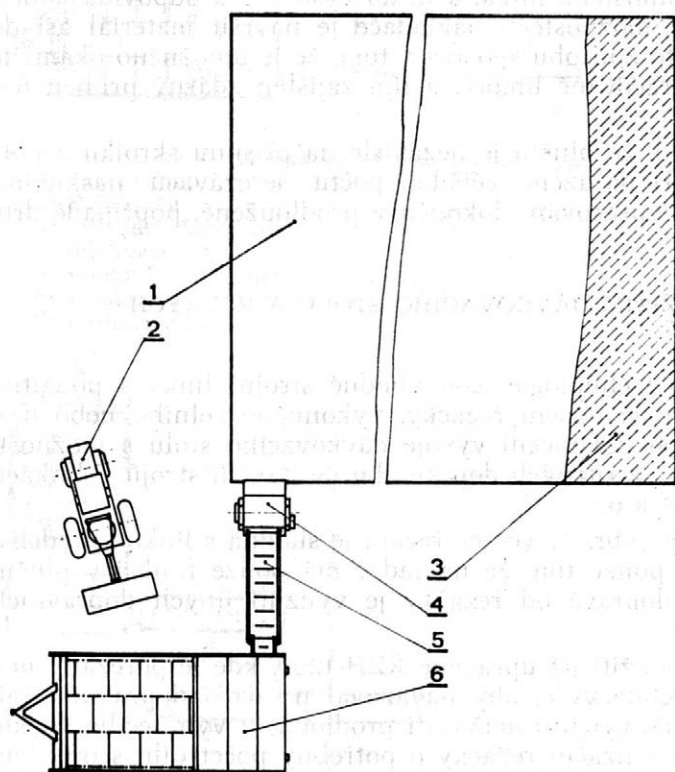
Pořezané skrojky byly naskladňovány traktorem DT-54 s buldozer-skou radlicí. Do budoucna však není možné s naskladňováním buldozerem počítat pro jeho nekvalitní ukládání (přehrnování, provzdušňování) a dále proto, že není schopen zajistit postupné plnění do konečného profilu v silážním prostoru.

I když se tato linka jeví pro své nedostatky jako neefektivní, je zde uváděna hlavně pro svoji jednoduchost a možnost sestavení ve většině zemědělských podnicích. Pro velkovýrobní technologii je však naprosto nevhodná a nedostačující.

STROJNÍ LINKA S POUŽITÍM DÁVKOVACÍHO STOLU A NAKLADAČE HON-050

Nedostatky uváděné u předcházející strojní linky jsou částečně odstraněny při výrobním postupu znázorněném na obr. 4.

Strojní linka se skládá z upraveného dávkovacího stolu MINOR III, vkládacího dopravníku, homogenizační řezačky ŘZH-1200 a nakladače



4. Strojní linka s čelním nakladačem a dávkovacím stolem

- 1) silážní jáma
- 2) čelní nakladač
- 3) uložené pořezané skrojky
- 4) ŘZH-1200
- 5) vkládací dopravník
- 6) dávkovací stůl

HON-050. Tento způsob předpokládá upravenou plochu, nejlépe betonovou, pro skládku čerstvých skrojků. Je nutné, aby byl silážní žlab opatřen průběžným sběrným kanálem pro odtok šťáv. Pro zajištění dokonalejšího odtoku je vhodné opatřit dno jámy drenážním systémem, který se pokládá před nakladačem. Při výstavbě nových silážních žlabů k tomuto účelu je třeba s touto okolností počítat a vybudovat ve dně systém odvodňovacích kanálů, navazující na sběrný kanál.

Při naskladňování se řepné skrojky mohou přivážet různými dopravními prostředky. Pokud by některý (UV 2, nákladní automobil) měl mož-

nost vyprazdňování dozadu, lze plnit přímo dávkovací stůl. V současné době se však většinou k odvozu používá traktorových sklápěcích přívěsů s nástavbou s možností sklápění na bok. Z těchto vozů se bude přiváženy materiál naskladňovat na určenou upravenou plochu. Plnění dávkovacího stolu bude obstarávat nakladač HON-050 nebo jiný čelní nakladač. Tyto typy nakladačů se jeví jako nejvýhodnější pro svoji manévrovací schopnost, která je v tomto případě velmi důležitá, neboť nakladač nejen plní dávkovací stůl, ale obstarává i naskladňování v silážní jámě, a proto na jeho výkonnosti bude závislá výkonnost celé linky.

Dávkovací stůl plynule vydává skrojky na vkládací hrabičkový dopravník, který obstarává plnění homogenizační řezačky umístěné na okraji silážní jámy. Pořezané skrojky naskladňuje čelní nakladač od opačného konce silážní jámy než je umístěna linka, a to do výše, která odpovídá konečnému profilu siláže. V možnostech nakladače je navršit materiál asi do výše 6 m. Výhoda tohoto způsobu spočívá v tom, že je umožněno okamžité zakrytí každodenně zpracované hmoty, a tím zajištěn zdárný průběh fermentačního procesu.

Další výhodou je to, že plnění je nezávislé na přísunu skrojek z pole a naopak je možné při nasazení většího počtu seřezávačů naskladnit čerstvé skrojky a jejich zpracování dokončit v prodloužené, popřípadě druhé směně.

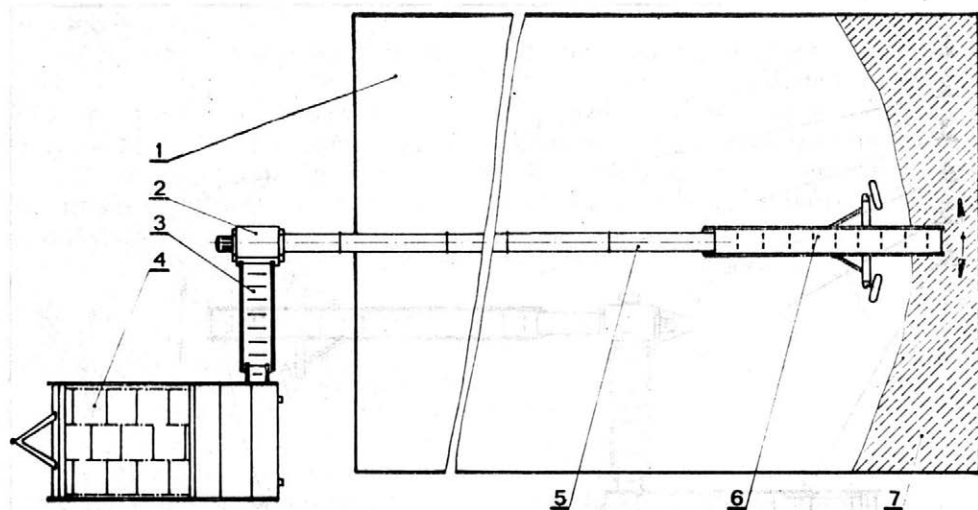
STROJNÍ LINKY S POUŽITÍM DÁVKOVACÍHO STOLU A RŮZNÝCH DOPRAVNÍCH SYSTÉMŮ

Pro uplatnění této technologie jsou vhodné strojní linky s použitím dávkovacího stolu, homogenizační řezačky, výkonného čelního nebo drápkového nakladače (po dokončení vývoje dávkovacího stolu s možností příjmu z boku odpadně) a různých dopravníků. Sestavení strojů v linkách je znázorněno na obr. 5 a 6.

Příjmová část linky (obr. 5) včetně řezání je shodná s linkou předcházející (obr. 4). Liší se pouze tím, že nakladač má pouze funkci v plnění dávkovacího stolu. K dopravě od řezačky je využito jiných dopravních systémů.

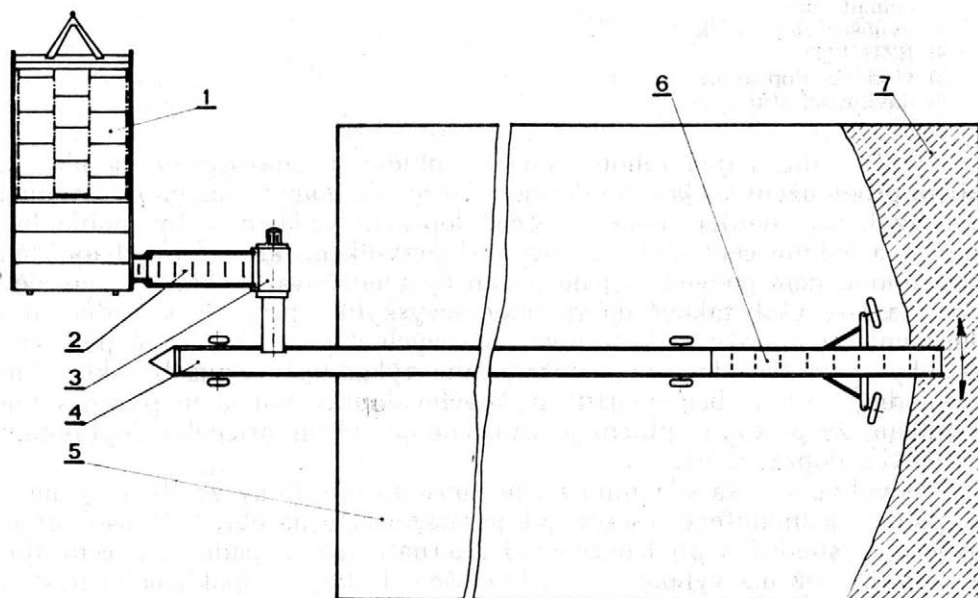
Dále se vyžaduje použití již upravené ŘZH-1200, kde je pořezaný materiál vynášen do potřebné výše, aby navazoval na další dopravník. Jak je patrné z obr. 5, je zde využito možnosti prodloužení vynášecího šnekového dopravníku homogenizační řezačky o potřebný počet dílů s ohledem na výkon motoru. Na šnekový dopravník navazuje šikmý hrabičkový dopravník. Jeho opěrná kola umožňují otáčivý pohyb dopravníku kolem opěrného bodu v místě násypky. Takto lze naplnit celý profil silážované hmoty až do konečné podoby. Tomuto účelu vyhovují dovážené univerzální hrabičkové dopravníky T 221 – T 224 z NDR.

Plnění silážního žlabu se uskutečňuje odebráním vždy jedné části šnekového dopravníku a současným posunem šikmého vynášecího dopravníku. Vzhledem k tomu, že má šikmý dopravník možnost vertikálního pohybu, probíhá plnění žlabové sila v plynulé vrstvě, a to do výšky podle zvoleného dopravníku. Vyžaduje však občasnou obsluhu pracovníka. Při spolehlivém chodu dávkovacího stolu by obsluhu celé linky měl zastat jeden pracovník s traktorem obsluhujícím nakladač.



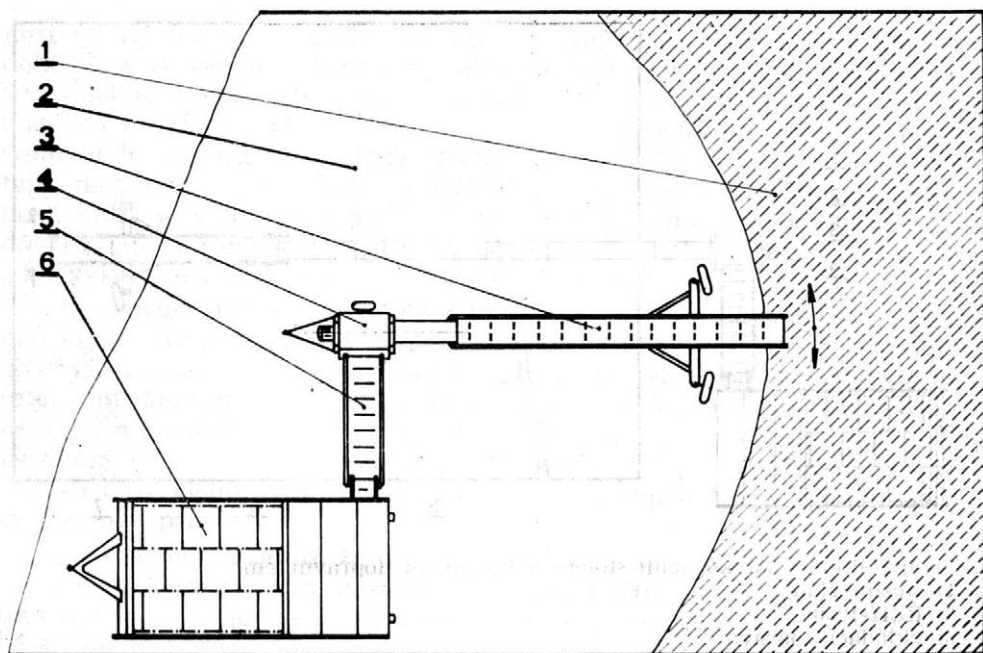
5. Strojní linka s dávkovacím stolem a šnekovým dopravníkem

- 1) silážní žlab
- 2) ŘZH-1200
- 3) vkládací dopravník
- 4) dávkovací stůl
- 5) šnekový dopravník
- 6) vynášecí dopravník
- 7) uložené pořezané skrojky



6. Strojní linka s dávkovacím stolem a pásovým dopravníkem

- 1) dávkovací stůl
- 2) vkládací dopravník
- 3) ŘZH-1200
- 4) pásový dopravník
- 5) silážní žlab
- 6) vynášecí dopravník
- 7) uložené pořezané skrojky



7. Strojní linka s vynášecím dopravníkem

- 1) uložené pořezané skrojky
- 2) silážní žlab
- 3) vynášecí dopravník
- 4) RZH-1200
- 5) vkládací dopravník
- 6) dávkovací stůl

Druhá alternativa tohoto způsobu plnění je znázorněna na obr. 6. Místo prodloužení šnekového dopravníku je zde použito jiných dopravních cest až k dopravníku šikmému. Celá dopravní vzdálenost by mohla být zajištěna jedním centrálním pásovým dopravníkem, který by byl umístěn na jednoduchém podvozku; jeho posun by umožňoval traktor. V zemědělské praxi se však takové dopravníky nevyskytují, proto je výhodné tuto dopravní cestu složit z dostupných pásových dopravníků, které pořezané skrojky spolehlivě dopraví v požadované výkonnosti. Způsob uskladnění je shodný se způsobem použití šnekového dopravníku, a to pouze s tím rozdílem, že postupné plnění je zajištěno pohybem příčného dopravníku (příčných dopravníků).

Dovoluje-li šířka silážního žlabu umístění celé linky ve žlabu, je možné použít zjednodušené sestavy, jak je znázorněno na obr. 7. Způsob plnění je opět shodný s předcházejícími alternativami, odpadne jen centrální dopravník, což má výhodu ve zjednodušení linky. Předpokládá to ovšem, aby kromě dávkovacího stolu byla i homogenizační rezačka umístěna na podvozku. Přesun celé linky by potom obstarával traktor. K ručnímu přestavění zbývá jen spojovací dopravník, který vzhledem ke své krátké délce, a tím i malé hmotnosti, umožňuje snadný posun linky. Ruční přestavbu dopravníku je možné vyloučit uchycením na dávkovací stůl MINOR III, a tím manipulaci zjednodušit.

V ý k o n n o s t

U homogenizační řezačky ŘZH-1200 byla naměřena maximální výkonnost $71,2 \text{ t h}^{-1}$. Pro výpočet celé linky je však možné, vzhledem k současně dostupným plnicím zařízením, počítat pouze s výkonností $W = 40 \text{ t h}^{-1}$. S $W = 712 \text{ q h}^{-1}$ lze počítat až po dokončení vývoje dávkovacího stolu.

Za předpokladu, že sklizeň cukrovky trvá přibližně 30 pracovních dní, je možné pořežat, a tedy také uskladnit, jednou linkou následující množství:

$$Q_{sez} = D \cdot T \cdot W \cdot \tau = 30 \cdot 8 \cdot 40 \cdot 0,6 \doteq 5800 \text{ t}$$

kde: Q_{sez} — množství za sezónu

D — počet dnů

T — počet hodin za den

W — hodinová výkonnost linky

τ — součinitel využití pracovního času

Vycházíme-li ze skutečnosti, že výnosy skrojků se pohybují okolo 40 t ha^{-1} , můžeme konstatovat, že touto linkou stačíme zpracovat řepné skrojky z plochy asi 150 ha (po dokončení dávkovacího stolu z 250 ha).

Tento výpočet je pouze orientační, bude se měnit podle místních podmínek, ale i tak ukazuje, že výkonnost popsané linky pokrývá poměrně značnou produkční plochu.

NÁVRH PERSPEKTIVNÍHO ŘEŠENÍ STROJNÍ LINKY S VYUŽITÍM SILÁŽNÍCH VĚŽÍ

Vzhledem ke stále se zvyšující koncentraci a ji provádějící specializaci a kooperaci v našem zemědělství je nutné zajišťovat i velkovýrobu novými perspektivními technologiemi. Na úseku živočišné výroby je těžiště v zavádění nových mechanizovaných postupů a zvyšování produktivity práce. Jedním z hlavních úkolů je budování plně mechanizovaných krmných systémů s návazností na skladovací prostory.

V řepářských oblastech tvoří skrojky v zimním a jarním období hlavní objemový komponent krmné dávky pro skot, především pro dojnice. Dosavadní způsob silážování celých skrojků však silně omezuje — s ohledem na jejich konzistenci — použití tohoto materiálu bez úpravy v nových krmných linkách. Tento problém perspektivně řeší linka s využitím silážních věží.

Věž, popřípadě baterie věží (podle koncentrace dojníc), je nutno vystavět v blízkosti stájí, aby navazovaly na dopravní systém krmných linek. Ve věžových silech se předpokládá uskladnění veškerého objemového krmiva tak, aby jeho skladba odpovídala krmné dávce.

Silážní věž na řepné skrojky se bude v některých základních parametrech lišit od současně vyráběných senážních věží. Vzhledem k přítomnosti organických kyselin není možné doporučit věže s kovovým pláštěm, ale monolitické betonové. Další rozdílnost mezi senážemi a řepnými skrojky je v měrné hmotnosti skladovaného materiálu. Zatímco u senáží se pohybuje hmotnost (v závislosti na sušině a sloupci materiálu ve věži) kolem 50 t m^{-3} , u silážovaných řepných skrojků je 90 t m^{-3} i více, což se negativně projeví ve zvýšení tlaků na dno i na stěny věže. Z těchto důvodů bude lépe stavět věže nižší (10 m) s větším průměrem ($\varnothing 12 \text{ m}$). Dno věže bude nutné opatřit roštem tak, aby byl zaručen odtok silážních šťáv,

které se budou soustřeďovat v přilehlé jímce, odkud budou odváženy buď jako odpadní vody, nebo k dalšímu zpracování. Zuzitkování silážních šťáv je předmětem dalších výzkumů; je snaha o jejich využití, i když se zatím jeví jako neekonomické.

Z A V Ě R

Novou technologii silážování lze uskutečnit ve všech zemědělských závodech, kde je k dispozici homogenizační řezačka včetně plnicího zařízení a za předpokladu, že bude umožněn odtok nežádoucích silážních šťáv.

Přínosem této technologie je:

- a) zachování podstatně vyššího obsahu živin v krmivu;
- b) dosažení vyšší kvality krmiva podle složení kvasných kyselin, čísla pH, obsahu NH_3 a alkoholu;
- c) ekonomický přínos v živočišné výrobě, vyplývající jak z vyššího obsahu živin, tak i z vyšší kvality krmiva;
- d) použitelnost takto zpracovaného krmiva bez dalších úprav pro mechanizované krmné systémy v živočišné výrobě;
- e) hospodárnější využití skladovacích prostorů;
- f) možnost využití strojů z navržených strojních linek, jako např. dávkovacího stolu MINOR III pro uskladnění sena a slámy, homogenizační řezačky ŘZH-1200 na zpracování silážní kukuřice i jiných plodin pro krmné a konzervační účely.

L i t e r a t u r a

- DEERING, R. E.: Silážování skrojů cukrovky. The Farm Quarterly, 1969.
- ČUKANOV, U. K.: Způsoby chemické konzervace chrástu cukrovky. Vestn. sel. choz. Nauki (Alma-Ata), 1970.
- GRAMSE, S.: Technika silážování rozmělněného řepného chrástu. Zuckerrübe, 1969.
- HAASE: Řezární řepných skrojů zlepšuje jakost získané siláže. Landw. Wbl. Westfalen, 1969.
- HAVELÍK, J.: Strojní linky na zpracování skrojů a bulev cukrové řepy. [Výzkumná zpráva Z-962.] Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1971-1972.
- PETROSJAN, V.: Siláž z chrástu cukrové řepy. Moločnoje i mjasnoje skotovodstvo, 1971.

Došlo dne 2. 4. 1975

ЛУНЯЧЕК М. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы, Чехословакия). Новые методы консервирования свекловичных обрезков. Зем. техника 21 (8) : 471-487, 1975.

В свекловичных областях обрезки в зимний и весенний период составляют главный объемистый компонент в рационе скота, прежде всего, дойных коров. Применявшийся до сих пор метод силосования целых обрезков с учетом их консистенции, однако, сильно ограничивает применение этого материала без обработки в новых кормовых линиях. Эту проблему, совместно с понижением потерь в корме, решает новый метод консервирования, пригодность которого доказывают результаты, полученные в модельных силосохранилищах. Далее, работа содержит проекты по составлению машинных линий для обработки свекловичных обрезков путем измельчения перед силосованием при одновременном стоке силосных соков. В заключение намечено решение перспективной машинной линии с использованием силосных башен. Вклад предложенной технологии можно обобщить в следующих пунктах: сохраняется высокое содержание питательных веществ в корме, повышается качество корма, позволяет применить обработанный корм без дальнейшей обработки в механизированных кормовых линиях, использовать хранилища более экономно.

свекловичные обрезки; обработка путем измельчения перед силосованием; сток силосных соков; сила модели; машинные линии

LUŇÁČEK M. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy, Czechoslovakia). *New Methods of Conserving Beet Tops*. Zem. technika 21 (8) : 471-487, 1975.

In beet-growing regions, sugar beet tops are the main fodder component for cattle, especially dairy cows, during the winter and spring months. Present-day methods of silaging the beet tops restrict considerably the application of this material in new types of feed lines, especially in view of its consistency. This problem, combined with a reduction of fodder losses, is solved by a new method of conservation whose suitability was proved in experiments carried out in model silage dumps. In his article the author suggests the arrangement of lines which would ensure cutting of the tops prior to silaging, at a simultaneous removal of the silage juices. In conclusion, he indicates perspective lines working in combination with silage towers. The advantages of the new technology can be summarized as follows: Higher content of nutrients in the fodder; better quality of the fodder; possibility of using the treated fodder without processing in feed-lines, better utilization of storage space.

beet tops; pre-silage cutting; removal of silage juices; model silos; production lines

LUŇÁČEK M. (Forschungsinstitut der Landtechnik, Praha - Řepy, Tschechoslowakei). *Neue Verfahren der Konservierung von Rübenköpfen*. Zem. technika 21 (8) : 471-487, 1975.

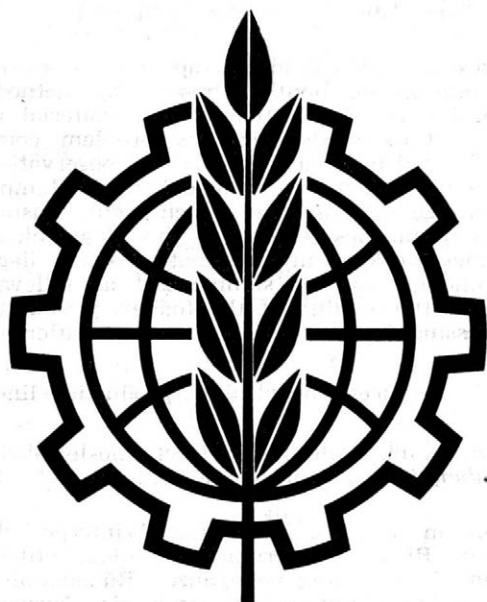
In Rübenanbaugebieten stellen Rübenköpfe in der Frühjahrs- und Winterperiode die hauptsächliche Volumenkomponente für Rindviehfütterung, vor allem Milchviehfütterung dar. Das bisherige Verfahren der Silierung von ganzen Rübenköpfen unter Berücksichtigung ihrer Konsistenz beeinträchtigt jedoch stark die Verwendung dieses Materials ohne Aufbereitung in neuen Fütterungsketten. Dieses Problem, beisammen mit der Verlustminderung an Futtermittel wird durch ein neues Konservierungsverfahren gelöst, deren Zweckmäßigkeit die in Modellsilos erzielten Ergebnisse beweisen. Der Aufsatz enthält ferner Entwürfe für die Zusammenstellung von Maschinenketten zur Häckselaufbereitung von Rübenköpfen vor der Silierung unter gleichzeitigem Abfluß der Sickersäfte. Abschließend wird die Lösung einer zeitgemäßen Maschinenkette unter Ausnützung der Silotürme entworfen. Der Beitrag der entworfenen Technologie kann in folgenden Punkten zusammengefaßt werden: sie bewahrt einen höheren Nährstoffgehalt im Futtermittel auf, erhöht die Futtergüte, ermöglicht das bearbeitete Futtermittel ohne weitere Aufbereitung für mechanisierte Futterketten zu verwenden, die Ausnützung der Lagerräume ist wirtschaftlicher.

Rübenköpfe; Häckselaufbereitung vor der Silierung; Abfluß der Sickersäfte; Modellsilos; Maschinenketten



Adresa autora:

Ing. Miloslav Luňáček, Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy



SIMA 76

MEZINÁRODNÍ VÝSTAVA ZEMĚDĚLSKÝCH STROJŮ

Paříž 7.—14. března 1976

Vás zve k prohlídce nejmodernějších strojů a zařízení pro zemědělství. Na ploše 100 000 m² vystavuje a nabízí své služby 1500 firem ze třiceti zemí.

- Kvalifikovaný průvodce Vám umožní navázat kontakty s vystavovateli
- 10 000 odborníků zodpoví všechny Vaše dotazy, poskytnou podrobné informace a předá Vám dokumentaci

Ve středu 9. března 1976 se koná v rámci výstavy SIMA 76 Mezinárodní studijní den a výstavka o současné zavlažovací technice.

Mimořádná příležitost pro Vás setkat se s odborníky celého světa a získat nové znalosti v oboru zemědělské techniky.

Další informace sdělí ČTK – MADE IN PUBLICITY

Opletalova 5

111 44 Praha 1

tel. 2147 linka 287 nebo 462

D. Hrianka

Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy

HRIANKA D. *Řízení provozu soustředěné strojové techniky*. Zem. technika 21 (8) : 487-498, 1975.

Organizační přestavba technické základny československého zemědělství se projevuje mimo jiné i soustřeďováním výkonné strojové techniky (především strojů tzv. druhé generace) do samostatných výrobně organizačních jednotek — středisek těžké mechanizace. Má-li být řízení pracovního nasazení soustředěné strojové techniky v těchto nových organizačních formách účinné, je třeba územní formu řízení, založenou mimo jiné na osobním předávání informací, nahradit řízením územně odvětvovým až odvětvovým. Dále je třeba v řídicím štábu uplatnit delimitaci pracovní náplně jednotlivých řídicích pracovníků a vymezit jejich odpovědnost. Ukázalo se, že radiostanice zabudované do radio-telefonní sítě mohou při řízení pracovního nasazení strojové techniky výrazně zrychlit přenos informací, a tím prohloubit účinnost řízení. Od zavedení radio-telefonního spojení lze očekávat i významný ekonomický přínos.

základní formy řízení strojové techniky; dispečer; energetik; radiostanice a radiotelefonní síť; mechanizátor; provozní technik

Předpokládané změny v organizačním začlenění zemědělské strojové techniky do provozu velkých zemědělských podniků a kooperačních skupení s výměrou půdního fondu nad 5 až 7 tisíc hektarů se odrazí i ve změnách řízení strojové techniky na těchto zemědělských podnicích.

Jedna z nových forem organizačního začlenění strojové techniky je soustředění vybraných mobilních strojních linek (sestavených především ze strojů tzv. druhé generace) a výkonných pracovních soupřevodů do samostatných výrobně organizačních jednotek, tzv. středisek těžké mechanizace (STM).

Při pracovním nasazení soustředěné strojové techniky na pozemcích uvedených zemědělských podniků bude rozhodující část strojové techniky pracovat ve větších vzdálenostech od řídicího centra, zejména od střediska zabezpečujícího provozuschopnost použitých strojů.

Má-li být řízení použité strojové techniky i za těchto nových okolností dostatečně účinné, nevystačí se již s dosavadní ustálenou praxí, tj. s podřízeností strojové techniky jedné osobě, založené mimo jiné i na přímém (osobním) předávání potřebných informací.

Účelné využití strojové techniky soustředěné do STM vyžaduje dále i přechod na vyšší úroveň řízení, při kterém se musí uplatnit dělba práce i pravomocí a přímá (osobní) forma předávání informací bude nahrazena nejvýhodněji bezdrátovými pojítky — radiostanicemi.

ZHODNOCENÍ ZÁKLADNÍCH FOREM ŘÍZENÍ STROJOVÉ TECHNIKY
V PROVOZU ZEMĚDĚLSKÝCH PODNIKŮ

Řízení provozu strokové techniky na zemědělských podnicích procházelo vývojovými fázemi (od přímého řízení jedinou osobou až ke štábním formám), které odpovídaly vždy dané technické úrovni strokové techniky a jejímu počtu.

Dnes se mohou na zemědělských podnicích rozeznávat následující způsoby řízení:

- tradiční řízení,
- řízení při soustředění vybrané části strokové techniky do STM,
- řízení strokové techniky z jednoho centra.

Tradiční forma řízení strokové techniky

Tato forma je dnes nejrozšířenější. Řízení strokové techniky je podřízeno obsahově i personálně základním odvětvím výroby a územnímu rozdělení strojů v rámci jednoho zemědělského podniku. Charakteristickým rysem přitom je, že dochází ke spojování strokové a manuální práce do společného organizačního útvaru – provozní jednotky (kterou může být např. farma, hospodářství ap.). Úlohou mechanizátora při této formě řízení bývá často pouze zabezpečování provozuschopnosti použitých strojů a vlastní pracovní nasazení řídí potom obvykle agronom či přímo vedoucí této jednotky.

Na větších zemědělských podnicích s větším počtem provozních jednotek bývá při tradiční formě řízení ustavována funkce mechanizátora podniku, který metodicky vede (usměrňuje) na úseku strokové techniky činnost jednotlivých vedoucích provozních jednotek, odpovídajících mimo jiné za účelný provoz strojů. Přímé nasazení použitých strojů, ale i zabezpečení jejich provozuschopnosti, řídí a organizují pod vedením vedoucího provozní jednotky jednotliví techničtí pracovníci (obr. 1).

O vlastním nasazení strokové techniky rozhoduje i nadále vedoucí střediska, event. podniku, s agronomickým úsekem a technici bývají často pouze pasivními vykonavateli jeho příkazů.

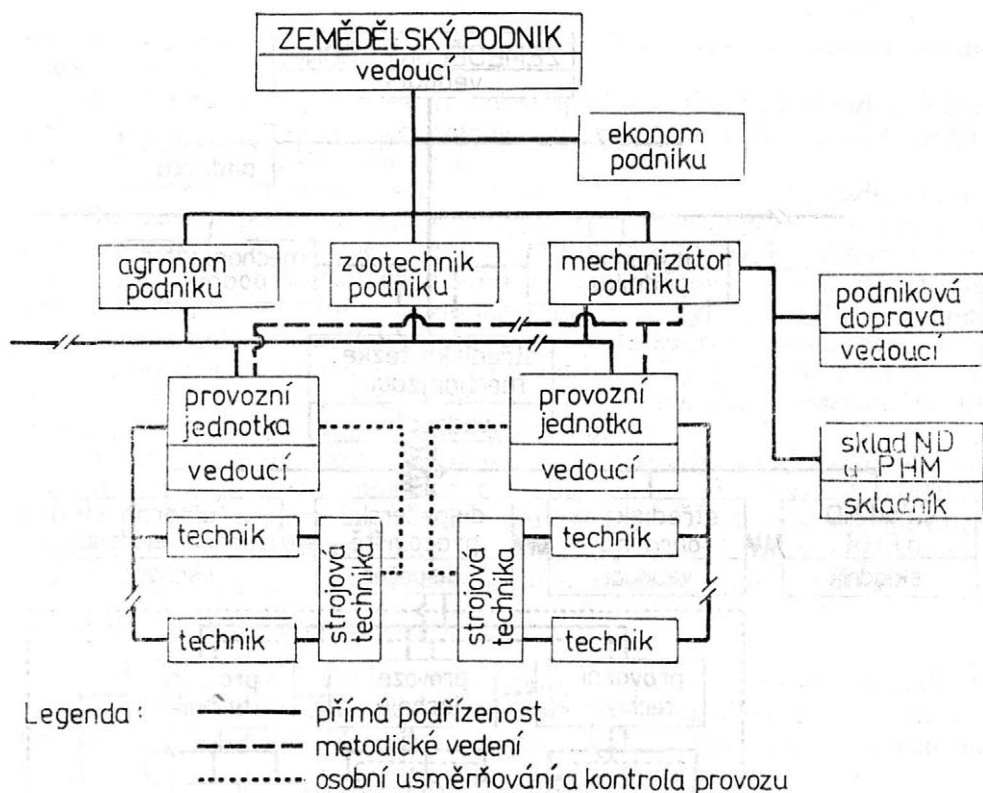
Tradiční forma řízení bývá uplatňována na zemědělských podnicích s nižší koncentrací a specializací výroby, ze které obvykle vyplývají i menší výměry jednotlivých provozních jednotek, popř. celých zemědělských podniků.

Je možné říci, že tato forma řízení vyhovovala nižší úrovni a počtu použité strokové techniky v uplynulém období.

Řízení při soustředění vybrané části strokové techniky do STM

Tato forma řízení pracovního nasazení strojů a zabezpečení jejich provozuschopnosti přechází již na vyšší (štábní) formu řízení.

Ústřední osobou je mechanizátor podniku, který koordinuje ve štábním útvaru vedení zemědělského podniku (především s agronomem podniku) rámcové plány pracovního nasazení strokové techniky na STM (event. v závislosti na celkové výměře podniku i na několika STM). Me-



1. Schéma tradiční (osobní) formy řízení strojové techniky v zemědělských podnicích s větším počtem provozních jednotek

mechanizátor podniku dále mimo svoji vlastní koncepční a plánovací činnost usměrňuje péči o stroje v rámci celého zemědělského podniku.

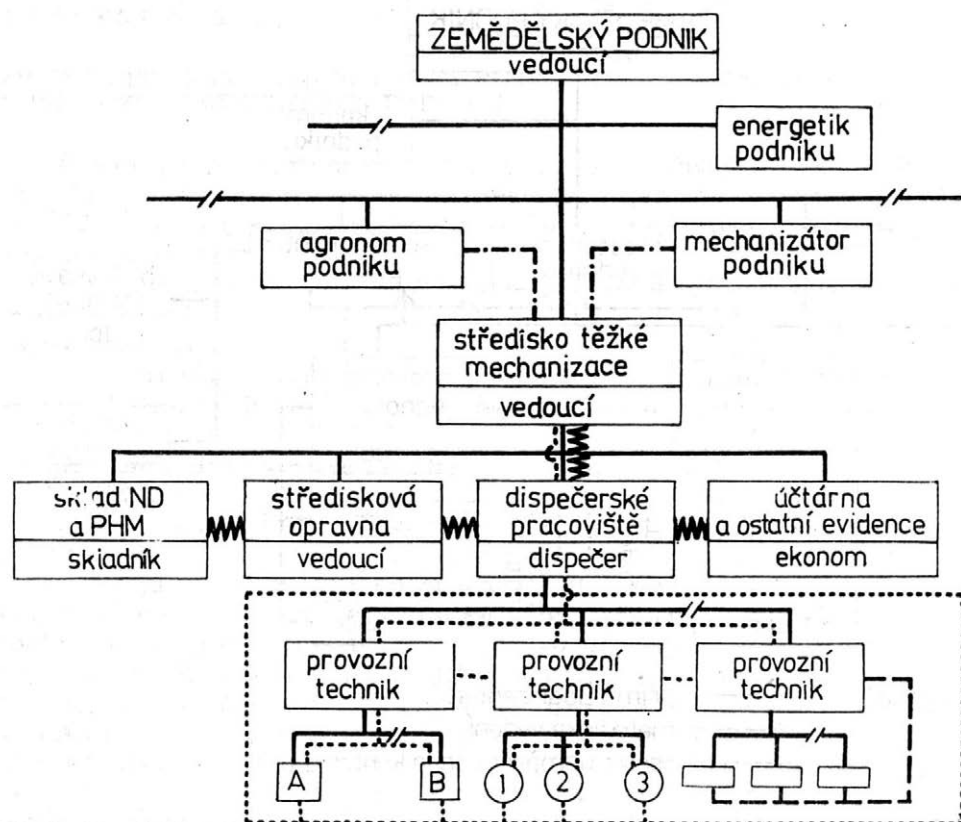
Při začlenění vybraných strojních linek a pracovních souprav do STM část podnikové strojové techniky (většinou jednodušší stroje a zařízení) zůstává rozdělena po jednotlivých provozních jednotkách. Pracovní nasazení této části strojové techniky řídí dále jednotliví vedoucí těchto provozních útvarů a jim podřízení technici (obr. 1).

Řízení provozu strojové techniky a zabezpečení její provozuschopnosti na STM zajišťují jednotliví vedoucí těchto středisek prostřednictvím provozních techniků, dispečera a vedoucího střediskové opravy strojů (obr. 2).

Ukázalo se výhodné, když chod strojní linky řídí vždy na pracovišti v každé pracovní směně provozní technik, který je přímo zodpovědný vedoucímu STM za dosažené pracovní výsledky a za využití strojové techniky.

Bylo potvrzeno, že neustálé zvyšování spotřeby energie všeho druhu vyžaduje při účinném řízení i rozpracování vlastní energetické bilance podniku, kterou by měl spolu s kontrolou odběrové kázně a efektivního využívání energetických zdrojů sestavovat kvalifikovaný pracovník – energetik podniku.

Protože dnes běžně používaná komunikační pojítka (telefony ap.) jsou málo pohotová, ukazuje se nezbytné vybavit STM moderními radiokomu-



- Legenda:
- přímá podřízenost
 - - - metodické vedení ev. usměrňování provozu
 - radiotelefonní spojení
 - osobní řízení a kontrola pracovního nasazení strojů
 - A, B - individuálně nasazené stroje vybavené radiostanicemi
 - 1 až 3 - strojní linky vybavené radiostanicemi
 - individuálně nasazené stroje bez radiostanic
 - ~~~~~ separátní telefonní linky

2. Schéma řízení strojové techniky ve středisku těžké mechanizace

nikáčnickými pojítky (radiostanicemi), která by propojovala nejen STM s vedením podniku, ale především i jednotlivé strojní linky a výkonné pracovní soupravy při pracovním nasazení s řídicími pracovníky a řídicím centrem STM.

První zkušenosti s takto organizovaným řízením ukazují, že při jeho uplatnění lze očekávat mimo výrazné zvýšení rychlosti přenosu informací, a tím i zkvalitnění celého řízení; také zvýšení produktivity práce provozních techniků, jak o tom svědčí některé výsledky ze sledování provozu

strojové techniky na STM v Tuněchodech na Oborovém podniku státních statků v Tachově.

Aby bylo možné udržovat trvalé spojení ve vybudované radiotelefonní síti (v rámci jedné nebo více pracovních směn), je třeba ustavit na STM novou funkci – funkci dispečera.

Dispečer podle organizačních a dalších pokynů a podkladů (harmonogram práce apod.) sleduje mimo jiné pracovní nasazení strojů a dopravních prostředků. Dispečer by měl mít přitom plnou kvalifikaci k tomu, aby v době nepřítomnosti vedoucího STM rozhodoval o případných změnách v předem dohodnuté organizaci práce a byl oprávněn a schopen řešit i havarijní situace. Dispečer by měl dále soustřeďovat hlášení o vykonané práci a zajišťovat vazbu na ostatní složky podniku a STM (střediskové, event. podniková opravna, pojízdné dílny, sklad náhradních dílů, mobilní autocisterny na pohonné hmoty ap.).

Popsanou formu řízení při soustředění vybraných částí strojové techniky do STM je možné považovat s ohledem na její územně odvětvový až odvětvový charakter za formu vyhovující pro předpokládané postupné soustřeďování strojové techniky na velkých státních statcích a kooperačních seskupeních s výměrou několika tisíc hektarů půdního fondu.

Řízení strojové techniky z jednoho centra

Řízení strojové techniky z jednoho centra je v našem zemědělství formou perspektivní. Má již výrazně oborový charakter a její uplatnění lze očekávat až v období pokročilé specializace a koncentrace zemědělské výroby.

RADIOKOMUNIKAČNÍ POJÍTKA (RADIOSTANICE) PŘI ŘÍZENÍ STROJOVÉ TECHNIKY V PROVOZU ZEMĚDĚLSKÝCH PODNIKŮ

Zřízení každé radiokomunikační sítě je poměrně náročnou technickou a ekonomickou záležitostí.

Při její realizaci se musí vycházet z platných předpisů a nařízení, především ze znění zákona o telekomunikacích č. 110/64 Sb. a vyhlášky Ústřední správy spojů č. 111/64, upravujících podmínky zřízení a provozu radiotelefonní sítě.

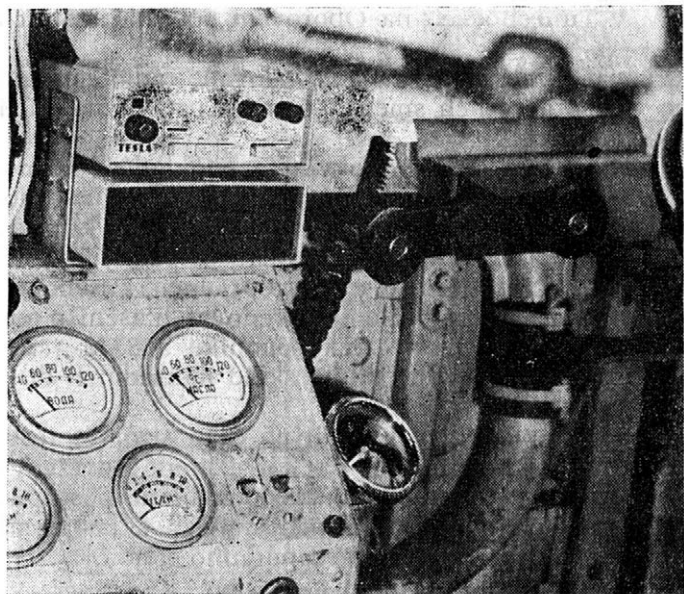
K přímému řízení mobilní zemědělské strojové techniky je možné v našem zemědělství využít řady radiostanic Tesla, které umožňují vytvářet radiotelefonní spojení od nejjednodušší formy v rádiovém směru až po složité plošné rádiové sítě (hvězdicové i mřížkové).

Vysílací radiostanice, jež tvoří radiotelefonní síť, můžeme rozdělit na radiostanice:

- základnové,
- vozidlové,
- přenosné,
- kapesní.

Základnové radiostanice jsou určeny jako řídicí stanice ve vybudovaných radiotelefonních sítích. Dosah je podle místních podmínek 35 až 40 km.

Vozidlové radiostanice jsou svým uspořádáním a konstrukcí vhodné pro zabudování do kabiny mobilních strojů (traktory, samojízdné sklízecí stroje, automobily ap.). Dosah vozidlových radiostanic



3. Vozidlová ovládací skříňka radiostanice VKN-101 zabudovaná v kabině traktoru

se pohybuje podle místních podmínek v rozmezí 15 až 35 km (obr. 3).

Přenosné radiostanice jsou určeny pro radiové spojení na střední vzdálenosti, tj. tam, kde již nedostačuje dosah kapesních radiostanic. Tyto stanice mohou pracovat ve volném terénu cca do 6 km dosahu a v zastavěné oblasti cca do 3 km. Jejich dosah může být však až 25 km, umístí-li se vysílací radiostanice na vysokých objektech.

Kapesní radiostanice mohou pracovat i ve složitých radio-telefonních sítích s ostatními radiostanicemi Tesla. Dosah kapesních radiostanic je ve volném terénu 2 až 4 km, v zastavěném prostoru jen 0,5 až 1,5 km.

Je třeba upozornit, že radiotelefonní síť je především technický prostředek, který zrychluje tok informací. Můžeme však očekávat, že tento technický prostředek si postupně vynutí i určité další změny v dnešní organizaci řízení.

Má-li být řízení obecně — ale především řízení strojové techniky — ve velkovýrobních podmínkách zemědělství účinné, musí být založeno nejen na zpracování a vyhodnocení došlých informací, ale i na respektování požadavků plynoucích z dopředné — předstihové vazby, založené na dynamických modelech optimálního řešení daných situací.

Přechod na tuto formu řízení, syntetizující výsledek analýzy zpětných informací s požadavky dopředných — předstihových vazeb, bude podmíněn vybudováním široké technické základny celého informačního a řídicího systému. Do této základny bude patřit především široká síť samočinných počítačů, které prostřednictvím pohotových pojítek, např. dálkopisů, umožní zemědělským podnikům spojení s nimi. Vybudovaná síť samočinných počítačů bude tvořit nadpodnikovou složku, která bude vyhodnocovat zpětné informace, ale současně stanovovat i optimální varianty účelného pracovního nasazení a řízení strojové techniky při měnících se podmínkách v zemědělském provozu. Radiotelefonní síť zůstane i při

těchto vyšších systémech řízení nadále nejvýhodnějším pojítkem mezi řídicím centrem, složkou zabezpečující jejich provoz a vlastní strojovou zemědělskou technikou.

Technické prostředky v radiotelefonní síti na STM v Tuněchodech

Výstavba radiotelefonní sítě na STM v Tuněchodech, pokrývající výrobní základnu zhruba na 7,5 tis. ha z. p., byla rozdělena do dvou etap.

V první etapě (v roce 1974) byly do radiotelefonní sítě zapojeny následující prvky:

– základnová radiostanice VXN 101/A	1 kus
– vozidlová radiostanice VXN 101	19 kusů
– přenosná radiostanice VXW 100	2 kusy
– separátní telefonní linka napojená na základnovou radiostanici	4 kusy
– magnetofon	1 kus
– anténní stožár základnové radiostanice	1 kus
– vozidlové antény	19 kusů

Do celkového technického vybavení budované radiotelefonní sítě byl dodán i odpovídající počet prostředků a zařízení umožňujících vlastní provoz radiostanic (baterie, mikrofon, všesměrová anténa, nabíječe a další).

Ve druhé etapě (bude realizována v roce 1975) se počítá s doplněním na konečný počet

37 vozidlových radiostanic,

6 přenosných radiostanic,

4 kapesní stanice.

Vybudovaná radiotelefonní síť na STM Tuněchody se skládá ze stacionární, mobilní a přenosné části.

Stacionární část tvoří kompletní základnová radiostanice umístěná na STM v samostatné uzamykatelné dispečerské místnosti. K vybavení této místnosti patří:

– dispečerský pracovní pult s ovládací skříňkou základnové radiostanice s magnetofonem, telefonním přístrojem separátní telefonní linky a mikrofonem;

– magnetická tabule s nástěnnou mapou celého obvodu působnosti strojové techniky, umožňující magnetickými příchytkami s označením jednotlivých strojů vyznačit jejich dislokaci na poli;

– nástěnné elektrické hodiny s minutovou ručičkou;

– uzamykatelná skříňka na ukládání staničního deníku a dalších písemností, které s provozem radiostanic souvisí.

Vlastní stacionární část je doplněna ještě dalšími telefonními přístroji, spojovacími kancelář vedoucího STM, střediskovou opravnu, sklad náhradních dílů a kancelář techniků.

Mobilní část tvoří 19 kompletních radiostanic zabudovaných do kabin použitých strojů.

Tyto mobilní radiostanice byly rozděleny tak, aby v předpokládaných sestavách strojních linek byly vždy minimálně dva stroje vybaveny radiostanicí (jedna z nich jako záloha při případné poruše druhé radiostanice). Dále byly radiostanice přiděleny na kolové traktory K-700, které obvykle nepracují ve skupině, ale je třeba s nimi udržovat individuální spojení

při usměrňování jejich pracovního nasazení a zabezpečení jejich provozuschopnosti.

Mobilními radiostanicemi byly vybaveny i osobní a terénní automobily techniků a účelová nákladní vozidla STM (pojízdna dílna ap.).

NĚKTERÉ EKONOMICKÉ DŮSLEDKY PLYNOUCÍ Z POUŽITÍ RADIOSTANIC NA STM V TUNĚCHODECH

Oblasti, ve kterých se již projevil, nebo ve kterých je možné očekávat ekonomický dopad radiostanic v procesu řízení použité strojové techniky, můžeme rámcově dělit na:

- organizaci řízení pracovního nasazení strojů a počet provozních techniků;
- využití strojové techniky;
- náklady na pohonné hmoty a mazadla (PHM) použité strojové techniky.

Organizace řízení pracovního nasazení strojů a počet provozních techniků

Výsledky šetření ukázaly, že při tradičním způsobu předávání informací je žádoucí, aby jeden provozní technik řídil vždy jen jednu strojní linku na poli (pokud tato linka nepracuje v těsné blízkosti druhé).

Zavedením radiotelefonního spojení se podstatně zrychluje přenos informací a zvětšuje se tím i možnost zvýšení akčního radiusu provozního technika. Ten je potom schopen řídit více strojních linek bez ohledu na jejich vzájemnou vzdálenost při pracovním nasazení. Nutný počet provozních techniků při různém počtu strojních linek a různém způsobu řízení uvádí tab. I.

I. Počty provozních techniků

Počet řízených strojních linek	Nutný počet provozních techniků	
	tradiční způsob přenosu informací	radiotelefonní přenos informací
2	2	1
3	3	1 až 2
4	4	2
5	5	2
6	6	2 až 3

Z údajů v tab. I plyne, že zavedení radiostanic vede k úspoře v nutných počtech provozních techniků řídících pracovní nasazení různého počtu strojních linek.

Již úspora jediného provozního technika znamená při jeho průměrné měsíční mzdě 2300,— Kčs roční úsporu mzdového fondu ve výši 27 600,— Kčs.

Při řízení pracovního nasazení mobilní strojové techniky radiostanicemi se snižuje čas trvání celkových prostojů a z nich pak výrazně časy organizační, spojené s prostojem.

Z výsledků sledování provozu na STM v Tuněchodech v roce 1973 plyne, že:

čistý čas oprav strojů na poli činil	7782 h
k těmto hodinám čistého času na opravy lze podle výsledků rozboru časoměrných snímků připočítat v průměru 35 % času organizačních prostojů, vyvolaných tradičním předáváním informací, jež byly nutné k zajištění vlastní opravy (osobní styk s dílnou, skladem ap.)	2723 h
čas prostojů celkem	10 505 h

Celkový čas prostojů můžeme potom z hlediska využití strojové techniky považovat za čas ztrátový.

Při ověřovacím provozu vybudované radiotelefonní sítě bylo zjištěno, že přenos stejného rozsahu informace (mezi polem a řídicím centrem) a reakce na ni je proti tradičnímu (osobnímu) přenosu rychlejší cca o 50 až 86 %.

Již 50% úspora času znamená, že asi 1360 hodin z organizačních prostojů (v roce 1973) při opravách by bylo možné při použití radiostanic využít pro efektivní práci strojů.

Poruchy a s nimi spojené organizační prostoje se týkaly především samojízdných strojů (E-301, E-280) a traktorů (z nich pak především traktorů K-700).

Ocení-li se každá hodina práce těchto strojů (za předpokladu vyrovnané výkonnosti na hektar za hodinu u všech uvedených strojů) průměrnou sazbou 155,— Kčs, bylo v roce 1973 ztraceno při tradiční formě přenosu informací jen při organizačních prostojích spojených s opravou použitých strojů na poli celkem cca 210 000,— Kčs.

Přitom se pomíjí řada dalších významných vlivů, jako např. včasnost provedení jednotlivých pracovních operací, která může velmi výrazně ovlivnit velikost ztrát produktu, dojde-li ke zpoždění např. sklizně proti optimální agrotechnické lhůtě, mimo jiné v důsledku vysokých celkových prostojů použitých strojů.

Náklady na pohonné hmoty a mazadla (PHM) použité strojové techniky

Oblast účinků radiostanic na výslednou spotřebu PHM není zatím možné hodnotit přímo, protože srovnatelné podklady nebyly dosud k dispozici.

Některé dílčí podklady však umožňují částečně potvrdit předpoklad, že při řízení provozu strojové techniky radiostanicemi můžeme očekávat pokles spotřeby PHM.

Jako příklad lze uvést vývoj spotřeby PHM v rámci jednoho měsíce u terénního automobilu M-461, SPZ — TC 62 40, používaného tradičním způsobem (v roce 1973) a při použití radiostanic (v roce 1974). Příslušné údaje uvádí tab. II.

II. Výkaz o spotřebě PHM

Značka vozidla	Rok	Měsíc	Skutečná spotřeba PHM (l)	%	Poznámka
M-461	1973	VIII	891	100,0	tradiční řízení
	1974	VIII	300	33,7	řízení radiostanicemi

Údaje v tab. II ukazují na výrazný pokles spotřeby PHM a opravňují k vyslovení předpokladu, že tento jev se může opakovat i u ostatních motorových vozidel, přirozeně v různých kvalitách.

Obdobně je možné uvést další předpoklad z oblasti možných úspor PHM u vybraných a sledovaných strojů na STM v Tuněchodech.

V roce 1973 byla sledována spotřeba PHM u tří samojízdných řezaček E-280, dvou samojízdných žacích mačekačů E-301 a u tří kolových traktorů K-700. Tyto stroje spotřebovaly v roce 1973 celkem 157 665 l PHM.

Podaří-li se použitím radiostanic při řízení provozu strojů dosáhnout alespoň 10% úspory PHM, především omezením přejezdů (což je reálné a dosažitelné), znamenalo by to jen u uvedených strojů (za předpokladu stejného objemu vykonaných prací) při ceně jednoho litru PHM 2,20 Kčs celkem úsporu 34 685,— Kčs.

I když uvedené údaje nejsou zcela reprezentativní pro celkový skutečný vývoj spotřeby PHM při řízení provozu strojové techniky radiostanicemi, naznačují, že je možné i v této oblasti dosáhnout úspor finančních prostředků.

Z uvedených dílčích úvah a údajů (nebylo počítáno např. s případnými opravami radiostanic, odpisem jejich hodnoty ap.) můžeme odvodit, že investice spojené s pořízením a montáží radiostanic v roce 1974, tj. 238 513,— Kčs, se může za uvedených předpokladů uhradit z úspor některých složek provozních nákladů v době kratší než jeden rok.

Investice spojená s realizací celého investičního záměru (podle projektového řešení a ceny 494 471,— Kčs) by se měla vrátit maximálně do dvou let.

ZÁVĚR

Ukázalo se, že územní řízení (založené mimo jiné i na tradičním — osobním předávání informací) nevyhovuje požadavkům na účinné řízení strojové techniky v nových organizačních formách začlenění této techniky do provozu zemědělských podniků. Územní řízení by mělo být při soustřeďování strojové techniky nahrazeno řízením územně odvětvovým až odvětvovým a tradiční způsob předávání potřebných informací nejvýhodněji bezdrátovými pojítky — radiostanicemi.

Zavedení radiostanic do řídicího systému na STM se dotkne i profesní specializace některých řídicích pracovníků. Ukázalo se, že při použití radiostanic je třeba řídicí aparát na STM rozšířit o funkci dispečera.

Zavedení radiostanic do řízení provozu strojové techniky na STM nejen zrychlilo přenos informací, a tím zkvalitnilo a prohloubilo účinnost řízení, ale — jak výsledek ekonomické úvahy naznačuje — je možné při jejich uplatnění očekávat i významný ekonomický přínos.

Došlo dne 26. 5. 1975

ГРИАНКА Д. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы, Чехословакия). Управление эксплуатацией сосредоточенной машинной техники. *Zem. technika* 21 (8) : 487-498, 1975.

Организационная перестройка технической базы чехословацкого сельского хозяйства, между прочим, проявляется и в сосредоточении производительной машинной техники (прежде всего, машин т. н. второго поколения) в самостоятельных производственно-организационных единицах — центрах тяжелой механизации. Для того, чтобы управление эксплуатацией сосредоточенной машинной техники в этих новых организационных формах было эффективным, необходимо территориальную форму управления, основанную, между прочим, и на личной передаче информации, заменить территориальноотраслевым, вплоть до отраслевого управлением. Далее, в руководящем штате необходимо применять делимитацию содержания работы отдельных руководящих работников и определить масштабы их ответственности. Оказалось, что радиостанции, включенные в радиотелефонную сеть, могут при управлении работой машинной техники заметно ускорить перенос информации, а следовательно, углубить эффективность управления. От внедрения радиотелефонной связи можно ожидать и большой экономический эффект.

основные формы управления машинной техникой; диспетчер; энергетик; радиостанция и радиотелефонная сеть; механизатор; техник-производственник

HRIANKA D. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha - Řepy, Czechoslovakia). *Operation of Concentrated Agricultural Machinery*. *Zem. technika* 21 (8) : 487-498, 1975.

The organizational restructuring of the technical basis of Czechoslovak agriculture is also felt in a concentration of high-performance agricultural machinery (especially second-generation machines) into independent organizational units, i. e. centres of heavy mechanization. If the management of this concentrated agricultural machinery is to be effective, it is necessary to substitute the territorial form of management (based on personal conveyance of information) by a combined territorial-branch management and pure branch management. It is further necessary that the management specifies the work contents of the different leading workers and their responsibilities. It was found that radiostations working within the radio-telephone network can markedly accelerate the transmission of information when operating this machinery, and thus help to raise the effectiveness of management. The introduction of radio-telephone connection is expected to bring substantial economic savings.

basic forms of operating agricultural machinery; dispatcher; power engineer; radio-stations and radiotelephone network; mechanizer; operational technician

HRIANKA D. (Forschungsinstitut der Landtechnik, Praha - Řepy, Tschechoslowakei). *Betriebssteuerung der konzentrierten Maschinenteknik*. *Zem. technika* 21 (8) : 487-498, 1975.

Der organisatorische Umbau der technischen Grundlage der tschechoslowakischen Landwirtschaft spiegelt sich u. a. auch in der Konzentrierung der leistungsfähigen Maschinenteknik (vor allem Maschinen der sog. zweiten Generation) in unabhängigen organisatorischen Produktionseinheiten — Zentralstellen der schweren Mechanisierung wider. Soll die Steuerung des Arbeitseinsatzes der konzentrierten Maschinenteknik in diesen neuen Organisationsformen wirksam sein, so muß die u. a. auf der persönlichen Informationsübermittlung gegründete territoriale Form der Leitung durch eine territoriale Zweigleitung bis eine Zweigleitung ersetzt werden. Ferner muß im Leitungsstab die Delimitation des Arbeitsinhaltes einzelner Leiter angewandt und deren Verantwortung abgegrenzt werden. Es hat sich erwiesen,

daß die im Funksprechnetz eingebauten Funkstellen bei der Steuerung des Arbeits-einsatzes der Maschinentechnik die Informationsübermittlung wesentlich beschleunigen und dadurch den Wirkungsgrad der Steuerung vertiefen können. Von der Einführung der Funksprechverbindung kann man auch einen bedeutenden ökonomischen Beitrag erhoffen.

Grundformen der Steuerung der Maschinentechnik; Dispatcher; Energetiker; Funkstelle und Funksprechnetz; Mechanisator; Betriebstechniker

Adresa autora:

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

MECHANIZMUS ABRAZÍVNEHO OPOTREBENIA SÚČIASTOK POĽNOHOSPODÁRSKÝCH STROJOV

J. Balla

Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra

BALLA J. *Mechanizmus abrazívneho opotrebenia súčiastok poľnohospodárskych strojov*. Zem. technika 21 (8) : 499-504, 1975.

K odhaleniu mechanizmu abrazívneho opotrebenia možno s výhodou využiť niektoré metalografické metódy štúdia opotrebovaných povrchov. Svetelná mikroskopia dáva možnosť štúdia hrúbky a spôsobu rozrušovania povrchovej deformovanej vrstvy. Pre určenie hrúbky deformovanej vrstvy veľmi vhodne poslúži meranie mikrotvrdosti. Pozorovania opotrebovaných povrchov lemešov prostredníctvom uhlíkovej repliky na transmisnom elektrónovom mikroskope ukázali, že v procese opotrebenia sa na povrchu tvorí sieť mikrotrhlín. Priame pozorovania na riadkovacom elektrónovom mikroskope svedčia o tom, že v tomto procese dochádza ku kombinácii elektrochemického a mechanického pôsobenia pôdy na pracovný nástroj. Konfigurácia opotrebeného povrchu tiež ukazuje, že najintenzívnejší výdrol je v mieste porúch na povrchu, ako sú vyústenia vmestkov, väčších karbidov a hraníc zŕn. Využitie uvedených metód štúdia mechanizmu abrazívneho opotrebenia dáva predpoklady pre hlbšie preniknutie do podstaty jeho mechanizmu.

abrazívne opotrebenie; štúdium mechanizmu; opotrebený povrch; svetelná mikroskopia; elektrónová mikroskopia; mikrotvrdosť

Kvantitatívnemu popisu opotrebenia a z toho vyplývajúcich vzájomných závislostí vplyvov rôznych premenných faktorov je venované značné množstvo prác. Štúdium podstaty opotrebenia je však značne náročnejšie. Bezprostredné štúdium kinetiky rozrušovania je ťažšie v tom, že procesu opotrebenia sa zúčastňujú veľmi malé objemy povrchových vrstiev a samotný kontakt je izolovaný od priameho pozorovania. Preto sa využívajú k štúdiu opotrebenia produkty tohto procesu – opotrebené povrchy, štúdiom ktorých je možné odhaliť procesy, ktoré opotrebenie vyvolali.

Vážnym nedostatkom laboratórnych skúšok je separácia jednotlivých vplyvov s cieľom vytvoriť univerzálny model procesu opotrebenia, pričom sa skúmajú izolovane mechanické, fyzikálne a chemické procesy. Zložitost štúdia mechanizmu opotrebenia si však vyžaduje skúmanie celého komplexu javov. Preto za najobjektívnejšie a najvhodnejšie považujeme využívanie prevádzkových skúšok. Pri rozbere ich výsledkov je potrebné vychádzať zo súčasných predstáv fyziky tuhých telies o procesoch deformácie, porušenia a fyzikálno-chemických javov absorpcie a difúzie.

VLASTNÁ PRÁCA

STÚDIUM MECHANIZMU ABRAZÍVNEHO OPOTREBENIA

Makroskopicky definované pojmy abrazívneho opotrebenia neposkytujú možnosť vysvetliť vlastné procesy opotrebenia a s tým súvisiacu vhodnosť jednotlivých skupín materiálov pre určité prevádzkové podmienky.

Príčinou toho je zrejme skutočnosť, že uvoľňovanie malých čiastočiek z povrchu kovu sa deje podľa oveľa zložitejších zákonov fyziky kovov.

Preto k štúdiu mechanizmu abrazívneho opotrebenia na opotrebených povrchoch je možné veľmi účelne využiť niektoré metalografické metódy ako

- optickú mikroskopiu,
- elektrónovú mikroskopiu (transmisnú i riadkovaciu),
- röntgenovú diafraktografiu,
- meranie mikrotvrdosti.

Optická mikroskopia

Možno ju využiť okrem štruktúrneho rozboru aj na štúdium deformácie a spôsobu rozrušenia povrchovej vrstvy opotrebenej súčiastky. U tvárných materiálov možno veľmi dobre sledovať aj hĺbku deformačného ovplyvnenia. Výbrus sa robí kolmo k skúmanému povrchu s orientáciou rezu naprieč rýh (stôp) opotrebenia. Aby sa predišlo pri brúsení a leštení zaobleniu sledovanej hrany, je vhodné opotrebený povrch chemicky alebo elektrolyticky pokovovať, napr. niklom. Pri veľmi malých hrúbkach deformovanej vrstvy možno robiť aj šikmý výbrus, čím sa sledovaná oblasť rozšíri.

Zvlášť výhodné sú šikmé výbrusy pri štúdiu hĺbky spevnenej deformovanej oblasti meraním mikrotvrdosti, najmä z hľadiska umiestňovania jednotlivých meracích vtlačkov.

Na obr. 1 je vidieť deformovanú oblasť opotrebeného povrchu lemeša vyrobeného z uhlíkovej ocele rezanej kolmo k skúmanému povrchu naprieč rýh opotrebenia.



1. Deformovaná oblasť opotrebeného povrchu lemeša (500 X)

Elektrónová mikroskopia

Pri štúdiu mechanizmu opotrebenia má veľmi významné postavenie transmisný elektrónový mikroskop a riadkovací elektrónový mikroskop.

Transmisný elektrónový mikroskop

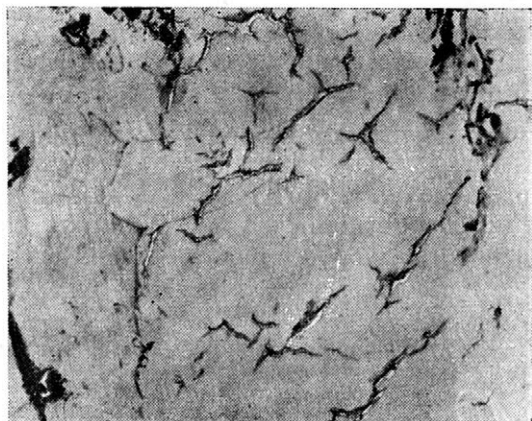
Možno ho využiť na

- štúdium štruktúry,
- štúdium opotrebenia povrchu,
- elektrónovú difrakčnú analýzu.

K štúdiu štruktúry je zvlášť potrebný u zložitých zliatin v rôznom fázovom zložení. Vlastná príprava pre sledovanie spočíva v príprave repliky zo sledovanej vzorky.

K štúdiu opotrebeného povrchu v transmisnom elektrónovom mikroskope sa pripravuje replika priamo z odmasteného opotrebeného povrchu bežne používanou technikou. Na obr. 2 je snímka opotrebeného povrchu lemeša vyrobeného z uhlíkovej ocele. Na homogénnom povrchu dochádza v procese opotrebenia k tvorbe siete mikrotrhlín.

Elektrónovu difrakčnú analýzu možno využiť na identifikáciu jednotlivých štruktúrnych zložiek.



2. Povrch opotrebeného lemeša (uhlíková replika, 4000X)

Riadkovací elektrónový mikroskop

Je veľmi významným pomocníkom pri štúdiu opotrebeného povrchu. Umožňuje priame porovnanie reliéfu a konfigurácie opotrebovaného povrchu, čím významne pomáha k odhaleniu mechanizmu opotrebenia. Použitie mikroanalýzátora umožní identifikáciu jednotlivých častí.

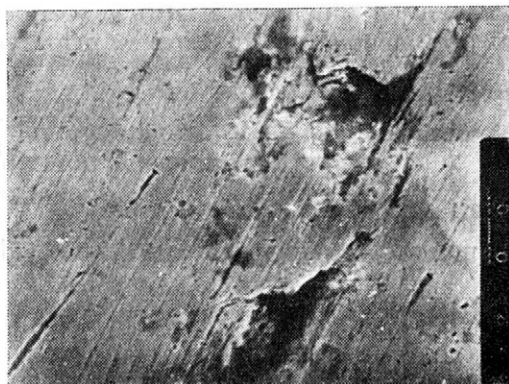
Na opotrebenom povrchu lemeša (obr. 3) vidieť, že k najintenzívnejšiemu vydrolovaniu dochádza v mieste porúch (vyústenie vmestkov, väčších karbidov, hranice zŕn). Časti povrchu sú akoby naleptané, čo svedčí o tom, že ide o kombináciu elektrochemického a mechanického pôsobenia. Dochádza k prednostnému rozpúšťaniu niektorých miest – ako lokálna anóda.

Röntgenová diafraktografia

Röntgenovú diafraktografiu možno využiť na sledovanie zmien v poruchovej vrstve opotrebovaného materiálu, znalosť ktorých pomôže vysvetliť chovanie sa príslušného materiálu v procese opotrebenia. Ide o zmeny týkajúce sa deformácie ako i prípadnej fázovej premeny u materiálov v metastabilnom stave.

ZÁVER

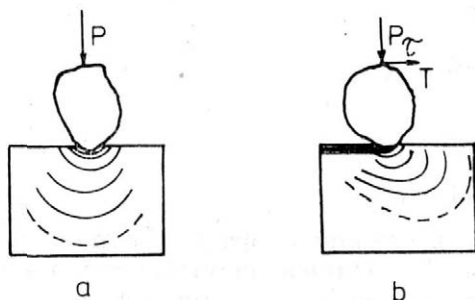
Uvedené metódy štúdia mechanizmu abrazívneho opotrebenia nemusia pokryť úplne potrebu, prípadne nemusia byť všetky použité v rôznych



3. Povrch opotrebovaného lemeša (riadkový elektrónový mikroskop, 800X)

špecifických prípadoch. Tvoria však metodický základ, ako preniknúť hlbšie do podstaty skúmaného javu.

Z výsledkov experimentov ilustrovaných v obr. 1 až 3, dosiahnutých na lemeši vyrobenom z uhlíkovej ocele s obsahom 0,5 až 0,6 uhlíka, ktorého opotrebenie sa dosiahlo pri jeho práci v pôde, možno vyvodit nasledovné závery.

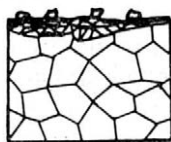


4. Mechanicko-chemický model abrazívneho opotrebenia

a — $\tau = 0$

b — $\tau \neq 0$

c — pri sumárnom spôsobe



c

V procese abrazívneho opotrebenia lemeša hrajú rozhodujúcu úlohu:

- homogenita povrchu,
- homogenita média.

Na homogénnom povrchu dochádza k vzniku siete mikrotrhlín. Preferenčné miesta pre vydrolovanie sú miesta porúch — hraníc zŕn a vyústenia vmestkov, alebo väčších karbidov na povrch.

Tvrde častice homogénneho média tvoria na povrchu ryhy. Abrazívne vlastnosti média sú charakterizované:

- stredným rozmerom častíc,
- polomerom zaoblenia hrán častíc,

- uhlami ostria,
- tvrdosťou,
- drsnosťou.

Okrem toho možno pozorovať na niektorých častiach povrchu akoby naleptané oblasti. Svedčí to o tom, že okrem mechanického pôsobenia prístupuje tu aj elektrochemický účinok. Plasticky deformovaná a aktivovaná vrstva kovu vstupuje do vzájomného pôsobenia s agresívnymi zložkami prostredia: vzdušným kyslíkom, pôdnymi kyselinami a vlhkosťou.

Vzájomné pôsobenie plasticky deformovaných objemov kovu s aktívnymi zložkami prostredia vedú k tvorbe korózných splodín. Ďalší kontakt povrchov pokrytých sekundárnymi štruktúrami s abrazívnymi časticami spôsobuje ich porušenie, pretože majú malú pevnosť a sú krehké.

Získané výsledky ukazujú zhodu s mechanicko-chemickým modelom opotrebenia pracovných orgánov pôduspracujúcich strojov (obr. 4) podľa K o s t e c k é h o (1970), ktorý zahŕňa nasledovné fázy procesu:

1. mechanický kontakt, pružne plastická deformácia,
2. tvorba rovnomernej vrstvy deformovaného aktívneho kovu,
3. vzájomné pôsobenie kovu s chemicky aktívnymi zložkami prostredia a ako dôsledok tvorba oslabených korózných splodín,
4. rozrušenie korózných splodín nasledujúcim mechanickým pôsobením.

Literatúra

BHATTACHARYYA, S. — HOWES, M. A. H. — JOHARI, O.: A scanning electron microscopic study of wear surfaces. *Journal of Metals*, 1970.

KOSTECKIJ, B. I.: Trenije, smazka i iznos v mašinach. *Technika*, Kijev 1970.

ROSENBERG, J. J.: Resistance of steels to abrasion by sand. *Transaction of American Society for Steel Treating*, XVII. 1930.

Došlo dne 14. 5. 1975

БАЛЛА Е.: (Сельскохозяйственный институт, Нитра, Чехословакия). Механизм абразивного износа деталей у сельскохозяйственных машин. *Zem. technika* 21 (8) : 499-504, 1975.

Для установления механизма абразивного износа можно с пользой для дела применить некоторые металлографические методы изучения толщины и способа разрушения поверхностного деформированного слоя. Для определения толщины деформированного слоя хорошо послужит измерение микротвердости. Наблюдения за износившейся поверхностью лемехов посредством углеродной реакции на трансмиссионном электронном микроскопе показали, что в процессе износа на поверхности образуется сеть микротрещин. Прямые наблюдения на строчечном электронном микроскопе свидетельствуют о том, что в этом процессе наступает комбинация электрохимического и механического действия почвы на орудие труда. Конфигурация износившейся поверхности также показывает, что самое интенсивное выкрашивание происходит в месте повреждений на поверхности, как например, выход примесей, больших карбидов и границ зерен. Использование указанных методов изучения механизма абразивного износа дает предпосылки для более глубокого проникновения в сущность его механизма. абразивный износ; изучение механизма; изношенная поверхность; световая микроскопия; электронная микроскопия; микротвердость

BALLA J. (University of Agriculture, Nitra, Czechoslovakia). *The Mechanism of Abrasive Wear of Components of Agricultural Machines*. *Zem. technika* 21 (8) : 499-504, 1975.

The mechanism of abrasive wear can be studied with the help of one of the metallographic methods for investigating the thickness and extent of damage caused to the deformed surface layer. Microhardness measurements are very suitable for determining the thickness of the deformed layers. An investigation of the worn surface of plough shares by means of carbon replica in a transmission electron microscope showed

that a network of microfissures formed on the surface in the course of wear. An investigation by means of a line electron microscope indicates that this process is due to a combination of electrochemical and mechanical effects of the soil. The configuration of the worn surface also shows that the most intensive wear takes place in damaged localities on the surface, such as metal inclusions, larger carbide crystals and on the grain boundaries. The utilization of these methods of studying the mechanism of abrasive wear provides conditions for better knowledge on the essence of its mechanism.

abrasive wear; study of the mechanism; weared surface; light microscopy; electronic microscopy; microhardness

BALLA J. (Landwirtschaftliche Universität, Nitra, Tschechoslowakei). *Mechanismus des Abriebverschleißes der Bestandteile von Landmaschinen*. Zem. technika 21 (8) : 499-504, 1975.

Zur Aufdeckung des Mechanismus des Abriebverschleißes kann man mit Vorteil einige metallographische Methoden des Studiums der Dicke und des Verfahrens der Zerstörung der verformten Schicht ausnützen. Zur Bestimmung der Dicke der verformten Schicht kann sehr zweckmäßig die Messung der Mikrohärte dienen. Die Verfolgungen der abgenützten Scharoberflächen mittels des Kohlenstoffabdruckes auf einem Transmissions-Elektronenmikroskop ergaben, daß sich im Prozeß des Verschleißes an der Oberfläche ein Netz von Rissen bildet. Direkte Beobachtungen auf einem Abtast-Elektronenmikroskop bezeugen, daß in diesem Prozeß eine Kombination der elektrochemischen und mechanischen Bodenwirkung auf das Arbeitswerkzeug auftritt. Die Konfiguration der abgenützten Oberfläche deutet auch darauf, daß das intensivste Abbröckeln in der Stelle der Störungen an der Oberfläche vorkommt, d. h. an der Ausmündung der Einschlüsse, an größeren Karbiden und Korngrenzen. Die Anwendung der erwähnten Methoden für das Studium des Mechanismus des Abriebverschleißes bringt Voraussetzungen für eine tiefere Eindringung in das Wesen seines Mechanismus.

Abrasionsverschleiß; Studium des Mechanismus; verschleiße Oberfläche; Lichtmikroskopie; Elektronenmikroskopie; Mikrohärte

Rukopis odevzdán k tisku 27. 6. 1975 — Podepsáno k tisku 27. 11. 1975

Adresa autora:

Ing. Jozef Balla, Vysoká škola poľnohospodárska, Nábřežie mládeže, 949 01 Nitra

Maleř J.: Sklizeň obilovin sklízecí řezačkou	445
Jech J., Šabík J., Čapra M., Vavrovič M.: Rotačný tribometer	457
Luňáček M.: Nové způsoby konzervace řepných skrojků	469
Hrianka D.: Řízení provozu soustředěné strojové techniky	487
Balla J.: Mechanizmus abrazívneho opotrebenia súčiastok poľnohospodárskych strojov	499

СОДЕРЖАНИЕ

Малерж Е.: Уборка зерновых культур при помощи косилки-измельчителя	455
Ех Я., Шабик Я., Чапра М., Ваврович М.: Ротационный трибометр	457
Лунячек М.: Новые методы консервирования свекловичных обрезков	484
Грианка Д.: Управление эксплуатацией сосредоточенной машинной техники	497
Балла Е.: Механизм абразивного износа деталей у сельскохозяйственных машин	503

CONTENT

Maleř J.: Grain Harvesting with Forage Harvesters	456
Jech J., Šabík J., Čapra M., Vavrovič M.: Rotating Tribometer	467
Luňáček M.: New Methods of Conserving Beet Tops	485
Hrianka D.: Operation of Concentrated Agricultural Machinery	497
Balla J.: The Mechanism of Abrasive Wear of Components of Agricultural Machines	503

INHALT

Maleř J.: Getreideernte mit dem Feldhäcksler	456
Jech J., Šabík J., Čapra M., Vavrovič M.: Rotierendes Tribometer	468
Luňáček M.: Neue Verfahren der Konservierung von Rübenköpfen	485
Hrianka D.: Betriebssteuerung der konzentrierten Maschinentechnik	498
Balla J.: Mechanismus des Abriebverschleißes der Bestandteile von Landmaschinen	504

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