

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

9

ROČNÍK 23 (I)
PRAHA
ZÁŘÍ 1977
CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDELSTVÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Rídí redakční rada

Ing. Jiří Fiala, CSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc.,
doc. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. František Fortuník, CSc.,
ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Jaroslav Homolka, doc. ing.
Ján Jech, CSc., ing. Karel Joza, Jan Květoň, ing. Ján Ku-
chár, ing. Vladimír Píša, doc. ing. Vladimír Suchý, CSc.,
prof. ing. Zdeněk Štefl, CSc., Josef Višínský, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, CSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1977

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

■
Научный журнал **ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA** публикует об-
зоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по на-
учному исследованию в области сельскохозяйственной техники.
Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Инсти-
тут научно-технической информации по сельскому хозяйству. Вы-
ход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

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

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

Dvacet pět let činnosti mechanizační fakulty Vysoké školy zemědělské v Praze

Mechanizační fakulta Vysoké školy zemědělské v Praze, nositele Řádu práce, dovrší v tomto roce 25 let svého trvání.

V roce 1952 vyšlo vládní usnesení o nové organizaci zemědělského školství. V rámci Vysoké školy zemědělské v Praze byly zřízeny samostatné fakulty, mezi nimi i fakulta mechanizační. Zřízení fakulty bylo i rázem vytvářejícího se socialistického výrobního způsobu v našem zemědělství, odrazem soudobých i očekávaných potřeb rozvíjejícího se socialistického zemědělství. Rostoucí technická základna v zemědělství, budovaná s pomocí dělnické třídy a koncentrovaná ve státních traktorových stanicích a státních statcích, provoz, údržba a obnova provozní schopnosti strojů vyžadovaly i vysokoškolské kádry, vychovávané v tomto směru. Již tehdy bylo zřejmé, že socialistická zemědělská velkovýroba se neobejde bez provozního inženýra, zaměřeného na oblast zemědělské techniky a na zajištění jejího racionálního využití i spolehlivého a hospodárního provozu. S postupem výstavby zemědělství byl uvedený záměr plně potvrzen a nabyt nových a hlubších forem s uplatněním techniky přímo ve výrobních zemědělských podnicích. Vývoj dokázal, že složitá výrobní technika i požadovaná vysoká kvalifikace obsluhovatелů techniky v zemědělské výrobě vyžaduje, aby práci techniky i obsluhovatелů projektovala, organizovala, řídila a zabezpečovala soustava odborníků — techniků a inženýrů — školených v oboru zemědělské techniky a mechanizace. Usnesení z června roku 1952 dalo tedy organizaci základ a vytvořilo předpoklad pro výchovu těchto inženýrských pracovníků.

Studium oboru mechanizace, denní i dálkové, prodělalo od zřízení fakulty několik kvalitativních změn a zejména v období po XIV. a XV. sjezdu KSČ je charakterizováno upřesněním formulace absolventova profilu a hlubokou inovací učebních osnov. Ta byla provedena po analýzách účinnosti dosavadního způsobu výchovy, uplatnění absolventů v praxi, po porovnání učebních plánů a osnov sesterských škol socialistických zemí a podle předpokládaného rozvoje zemědělství v ČSSR a jeho nároků na počty a odbornost absolventů mechanizačního oboru.

Fakulta pečuje o růst znalostí studentů i mimo rozsah výuky tím, že podporuje jejich zapojení do studentské vědecké a odborné činnosti. Studenti mechanizační fakulty měli výrazné úspěchy v celostátní soutěži i v soutěžích mezinárodních, obdrželi ceny a uznání ČSAZ a získali uznání ministra zemědělství.

Většina prací studentské vědecké a odborné činnosti, stejně jako diplomových prací je zaměřena na řešení problému zemědělské praxe. Na spojení studentů s výrobou jsou orientovány i výrobní praxe studentů a ročníkové projekty.

V souladu s požadavky rychlého rozvoje zemědělství jsou studenti připravováni na hlubokém teoretickém základě, aby nabyli schopnost rychle se zapracovat po nástupu na pracoviště. Nejsou odtrženi od současných potřeb praxe, přibližovaných jim zejména v základních odborných předmětech a ostatních činnostech.

Mechanizační fakulta Vysoké školy zemědělské v Praze se stala významným vysokoškolským pracovištěm, za 25 let vychovala téměř dva a půl tisíce absolventů denního a dálkového studia. Většina z nich pracuje v nejrozličnějších technických funkcích přímo v JZD, státních statcích, STS a opravárnách zemědělských strojů, četní absolventi pak v dalších významných funkcích i v oblasti řízení výroby a výzkumu zemědělské techniky, v lidové správě a v zemědělském školství. Do zřízení mechanizačního oboru na Slovensku v r. 1962/63, respektive do doby, než byli vychováni první absolventi na FM VŠP v Nitře v r. 1968, vychovávala fakulta odborníky i pro potřeby slovenského zemědělství. Na fakultě studovali a studují i zahraniční studenti.

V souladu s potřebami zemědělské praxe v období rychlého vědeckotechnického rozvoje rozvíjí mechanizační fakulta také postgraduální studium a dotváří profil absolventů studijního oboru mechanizace podle jejích funkčního zařazení. První běhy postgraduálního studia byly organizovány pro učitele SZTŠ, v současném období se konají převážně pro pracovníky z praxe.

Mechanizační fakulta je také významným vědeckým pracovištěm. Pracovníci fakulty úspěšně vyřešili a obhájili řadu vědeckých úkolů z oblasti zemědělské techniky a mechanizace zemědělství. Spolupracuji úspěšně s předními vědeckými pracovišti v ČSSR i v zahraničí. Vědecká a výzkumná činnost v současném období je zaměřena především na fyzikální vlastnosti zemědělských materiálů, na energetiku, mechanizaci a elektrizaci rostlinné a živočišné výroby a na péči o provozní spolehlivost strojů.

Fakulta vydává každoročně sborník vědeckých prací, mimoto její pracovníci publikují v dalších domácích i zahraničních odborných a vědeckých časopisech.

Mechanizační fakulta je školicím pracovištěm nových vědeckých pracovníků. Vychovala 55 kandidátů zemědělských věd pro potřeby fakulty i jiných pracovišť. V současné době jsou ve vědecké přípravě 44 pracovníci z fakulty a z jiných pracovišť, včetně zahraničních.

Mechanizační fakulta má také cíle mezinárodní styky. V rámci VSZ uzavřela družební smlouvy s fakultami v SSSR, MLR, NDR, PLR a zúčastňuje se spolupraci i na ostatních družebních smlouvách VSZ. Každoročně organizuje zahraniční praxi sedmi skupin studentů, podílí se na přímé vědeckotechnické spolupráci, na účasti při vědeckých konferencích, na výměnných i jednostranných studijních pobytech apod. a prohlubuje internacionální spolupráci socialistických států na úseku výchovy socialistických odborníků i na poli vědeckovýzkumném.

Kolektiv mechanizační fakulty má nyní 180 pracovníků, z toho je 90 učitelů, 5 profesorů, 15 docentů, zařazených v 9 katedrách, v ústředních vývojových dílnách a v učilišti řidičů.

Mnozí pracovníci pracují na fakultě po celých 25 let nebo nastoupili záhy po jejím zřízení jako jedni z prvních absolventů. Tehdy mladí a nepočetní nadšeně tvořili dílo, jehož dosah si snad ani plně nemohli uvědomit, cítili však jeho nutnou potřebu. Cítili odpovědnost, věděli, že nemohou zklamat, že musí tvořit. A tak mnozí z těch, kteří stáli u počátku, odevzdali vše, co uměli, nehlédíce na svůj prospěch. Vytvořili fakultu především díky vzoru škol Sovětského svazu, bez vlastních zkušeností. Zkušených učitelů bylo málo, takže souběžně proběhl proces, v němž mnozí – vychovávající své vrstevníky – postupně vyzráli ve vyspělé, u nás i v zahraničí uznávané odborníky v oboru zemědělské techniky a mechanizace.

Díky zásadovému uplatňování vedoucí úlohy KSČ, aktivní a úzké spolupráci se ZO KSČ, ROH a SSM bylo dosaženo ve všech činnostech fakulty vysoké a trvale stoupající úrovně.

Mechanizační fakulta měla po celých 25 let své činnosti na paměti úkol, pro který byla zřízena a který se snažila realizovat ve své pedagogické, vědecké i ostatní činnosti.

Vývoj našeho zemědělství i úspěšné působení absolventů fakulty v praxi dávají nejen právo hodnotit kladně dosavadní práci fakulty, ale i předpoklad, že i v budoucnosti bude fakulta svými výsledky ve výchově, ve vědecké práci, v pomoci praxi i působením pracovníků ve veřejném a politickém životě platným článkem naší socialistické společnosti.

Prof. ing. Bohumil Krupička, CSc.,

děkan mechanizační fakulty Vysoké školy zemědělské v Praze

R. Řezníček, J. Blahovec, J. Kadrmas, J. Pecen

ŘEZNÍČEK, R. — BLAHOVEC, J. — KADRMAŠ, J. — PECEN, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbátka): *Zpracování zelené píce separací šťáv*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 499-511.

Zkušební lisování píce na olejářském lisu ukázalo, že tyto lisy se bez podstatných úprav k daným účelům nehodí vzhledem k intenzivnímu zahřívání píce v lisu. Pokusné lisování píce na vinařských lisech bylo úspěšné. Při použití těchto strojů je možné uvolnit z píce 30 až 40 % šťávy. Byly navrženy úpravy těchto lisů, vedoucí ke zlepšení jejich práce, a zároveň byla navržena orientační velikost dvoušnekového lisu vhodného k použití v lince se sušárnou BS-6. Je třeba pokračovat ve zkouškách lisování různých druhů pícnin na lisu Duchscher s cílem najít a upřesnit zákonitosti v práci šnekového lisu, tj. vztahy mezi hmotnostními koncentracemi sušiny a dusíkatých látek u různých produktů (šťáva, výlisky), vztahy mezi množstvím uvolněné šťávy, výkonností lisu a tlakem na škrťací klapku. Další výzkum je třeba zaměřit na vytýpování vlastností lisů s parametry potřebnými k práci v lince se sušárnou BS-6 a na zkoušení těchto lisů.

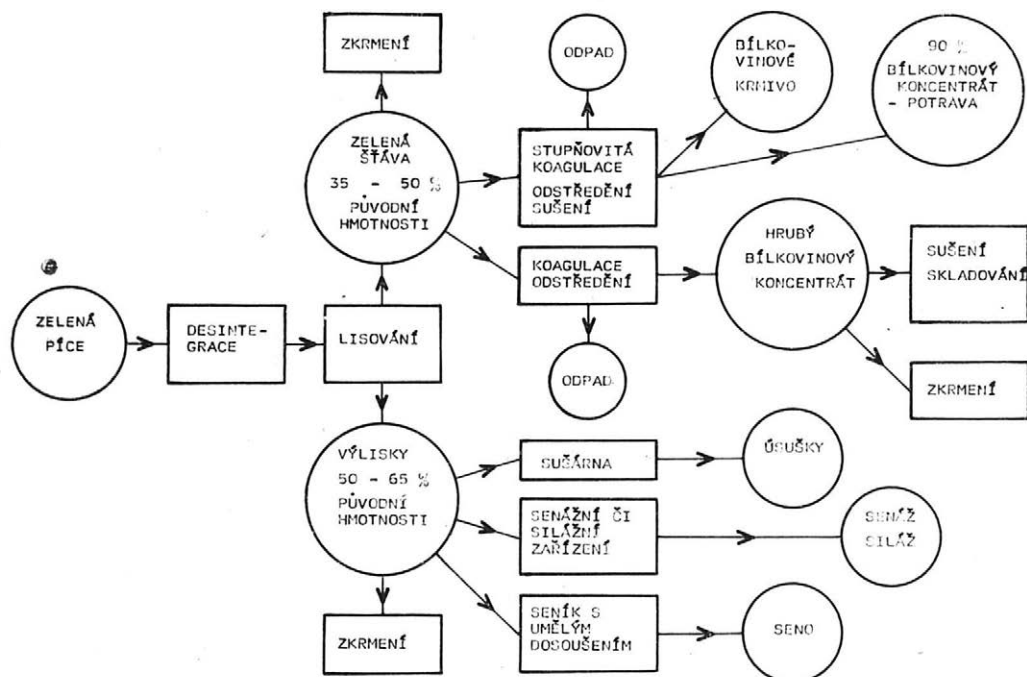
lisování; olejářský lis; vinařský lis; sušárna BS-6

Již nejméně padesát let je známo, že produkce bílkovin z 1 ha pícnin značně převyšuje produkci bílkovin z 1 ha zemědělských plodin pěstovaných na zrně. V průběhu klasické sklizně pícnin přirozeným sušením však dochází k vysokým ztrátám na živinách; u stravitelných bílkovin v průměru o 50 %, v případě nepříznivého počasí až o 70 % (Zubrilin, 1953). Při horkovzdušném sušení pícnin jsou sice ztráty živin poměrně malé, ale operace je energeticky velmi nákladná a výsledný produkt není univerzálně použitelný. Obsahuje přirozenou směs vlákniny a živin, jejichž poměr závisí na mnoha okolnostech (plodina, počasí, seč apod.). Ukazuje se tedy, že klíčovou otázkou využití vypěstovaných bílkovin v pícninách je nalézt vhodnou technologii pro zpracování sklizeného materiálu. Řešení této otázky je palčivé zejména v poslední době, kdy nedostatek bílkovin na světových trzích je velmi citelný.

Předmětem tohoto článku je upozornit na neklasický způsob získávání živin (bílkovin) ze zelené píce cestou mechanické separace šťávy a uvést některé výsledky našich pokusů. Tato technologie byla již rozvíjena v zahraničí (Anglie, USA, Maďarsko, SSSR, Francie apod. — podrobněji Řezníček, Blahovec, 1976) a v roce 1976 jsme se některými jejími aspekty zabývali i u nás na mechanizační fakultě Vysoké školy zemědělské v Praze.

Schéma technologie, včetně některých možností dalšího zpracování získaných produktů, je vyznačeno v obr. 1. Mechanické oddělení šťávy ze zelené píce se dá rozdělit do dvou základních fází:

1. desintegrace – porušení celistvosti buněčných stěn,
2. separace – oddělení šťávy od vlákniny.



1. Schematické znázornění procesu zpracování zelené píce při separaci šťávy – Diagram representing green fodder processing by juice separation

Realizace těchto postupů může být uskutečněna buď odděleně v různých strojích, nebo v jediném stroji. V druhém případě se používají buď vysokotlaké šnekové lis, které se používají například v potravinářském průmyslu, nebo válcové lis s obdobnou konstrukcí jako lis používané při zpracování cukrové třtiny.

Oddělení obou základních fází je hlavně z hlediska spotřeby energie a pro dosažení vyšších výkoností výhodnější. Desintegrace lze dosáhnout v drtiči (např. v kladivovém mlýnu), který je však náročný na spotřebu energie. Úspornější by mohly být metody využívající pro porušení buněčných stěn rostlin vysokých gradientů tlaku, vznikajících při protlačování otvorem. Desintegrovanou píci, ve které má více než polovina buněk porušené stěny, lze pak s poměrně malým vynaložením energie zbavit šťávy lisováním při poměrně nízkém tlaku. K lisování šťávy z desintegrované píce lze užít např. nízkotlaké šnekové lis, jako jsou lis cukrovarnické či vinařské.

Štáva získaná lisováním objemové píce tvoří 35 až 50 % hmotnosti výchozího materiálu. Je to velmi hodnotné krmivo, které obsahuje kolem 10 % sušiny, z níž značná část jsou bílkoviny (bílkoviny tvoří např. 36 % sušiny ve šťávě z vojtěšky). Získaná štáva může být po včasné konzervaci s výhodou zkrmována prasata, ale také skotem a ovci, nebo může vzhledem k svému vysokému obsahu bílkovin a xantofylu sloužit jako hodnotná složka krmných směsí pro drůbež a prasata. Složitějším zpracováním této šťávy a popř. intenzivnější separací mohou být získány bílkovinné koncentráty, které jsou schopny plně nahradit bílkovinné složky krmiv, např. rybí moučku. Ze šťávy lze také získat bílkovinný výtažek, který může sloužit

jako bílkovinná složka lidské potravy. Při těchto postupech jsou fyzikálními a chemickými činidly bílkoviny ve šťávě koagulovány a ze šťávy odděleny. Jde například o krátkodobé zahřátí na teploty kolem 60 °C, popř. kolem 80 °C, nebo o snížení pH a použití filtrů různých druhů, odstředivek a sušiček.

Vylisovaná píce má zhruba 30 až 40 % sušiny (podle druhu postupu) a obsahuje ještě dostatek bílkovin – kolem 16 % obsahu sušiny, což dokonale postačí pro výživu přežvýkavců; mimo to je takto upravená píce stravitelnější. Vylisovaná píce může být buď bezprostředně zkrmována nebo senážována či silážována (přičemž nevytékají šťávy, většinou znečišťující okolí), nebo může být sušena. Při sušení desintegrované a vylisované píce se spotřebuje méně energie. Spotřeba topného oleje se snižuje až o 40 % a přitom se zvýší průchodnost (výkonnost) sušičky až o 30 % (podrobněji Řezníček a Blahovec, 1976). Spotřeba energie na desintegrovaní a lisování píce může být až o dva řády nižší než při stejném snížení vlhkosti v sušičkách. Dostatečně vylisovaný materiál může být vysušen na roštu neohřívaným proudícím vzduchem při běžných podmínkách na 15 až 20 % vlhkosti během dvou dnů.

Kromě výrazných úspor energie má popsaná technologie další přednosti ve srovnání s technologiemi klasickými. Zmíníme se o nejdůležitějších. Separace šťáv z pícnin představuje kvalitativní změnu ve využívání pícnin – výsledkem technologie může být celé spektrum produktů (xantofylový koncentrát, bílkovinné koncentráty apod.), které mohou být optimálně využity v krmivářství (mimo skot i u prasat a u drůbeže) a v potravinářském průmyslu. Živiny z pícnin mohou být tedy užity k novým, neklasickým účelům. Další výhoda metody spočívá v tom, že umožňuje využít ke krmným účelům i rostliny klasicky nepoužitelné, např. bramborovou naf, plevely apod. Podrobněji je o těchto problémech pojednáno v referativní práci Řezníčkové a Blahovcové (1976).

VÝZKUM MECHANICKÉ SEPARACE ŠTÁV ZE ZELENÝCH ROSTLIN NA MECHANIZAČNÍ FAKULTĚ VŠZ V PRAZE

Výzkum této problematiky začal v roce 1975. Navázal na předchozí základní výzkum v oboru reologie stébelnin a zelenin, v níž značnou úlohu hraje mimo jiné i poškozování buněčných stěn. Kromě laboratorního studia byl výzkum mechanické separace šťáv ze zelené píce od začátku zaměřen prakticky, tj. na hledání vhodných strojů, z nichž by se dala sestavit provozní linka. Výkonnost takové linky je do jisté míry dána výkonností strojů, na které linka navazuje. Protože se v současné době počítá se zařazením strojů na mechanickou separaci šťáv před sušárnu, je to tedy výkonnost odpovídající výkonnosti sušárny.

Stroje, které umožní zpracovat drcením a lisováním požadované množství zelené píce, nejsou na našem trhu běžně k dispozici. Kromě zkoušek výkonného drtiče píce, o jejichž výsledcích pojednává zvláštní práce (Řezníček aj., 1977), byly naším kolektivem zkoušeny různé typy šnekových lisů k lisování šťávy z píce. Zkoušky šnekových lisů popíšeme nyní podrobněji.

METODIKA

Metodiku práce lze rozdělit do dvou částí, a to na metodiku zkoušky stroje a na metodiku laboratorního zpracování získaných produktů.

Stroj jsme zkoušeli v místě jeho instalace. Při každé zkoušce bylo odlisováno vždy několik set kilogramů použitého materiálu ručně dávkovaného do lisu tak, aby bylo dosaženo maximální průchodnosti. Byla měřena doba trvání zkoušky a sledována bilance procesu, tj. hmotnost dodávaného materiálu a hmotnosti získaných produktů (šťávy a výlisků).

Na zkoušku ihned navazovalo zpracování výsledků. Nejprve byly konzervovány vzorky šťávy určené k chemickým rozborům přidáním 0,1 % toluenu. Dále byla stanovena měrná hmotnost použitého materiálu ρ_0 a výlisků ρ_1 . Měření spočívalo v určení objemu vzorku o hmotnosti cca 0,05 kg. Stanovení hmotnostní koncentrace sušiny lisovaného materiálu c_0 , šťávy c_1 a výlisků c_2 spočívalo ve stanovení hmotnosti vzorku před vysušením a po něm (400 K po dobu 4 hodin). Výpočet byla stanovena průchodnost stroje jako poměr hmotnosti zpracovaného materiálu k době trvání zkoušky. Stupeň uvolnění šťávy j byl stanoven jako poměr hmotnosti získané šťávy k hmotnosti zpracovaného materiálu.

Obsah dusíkatých látek ve všech produktech stanovila Centrální laboratoř agronomické fakulty. Měření spočívalo ve stanovení dusíku ve vzorcích podle Kjeldahla. Hmotnostní koncentrace dusíkatých látek c_B byla odhadnuta z hmotnostní koncentrace dusíku c_N podle vztahu

$$c_B = 6,25 c_N$$

Vzorky obsahovaly zhruba 0,01 kg sušiny. Štáva byla před testem uchovávána v konzervovaném stavu, pevné části byly usušeny a rozdrceny na laboratorním drtiči.

Výsledky zkoušky se někdy zčásti zpracovávaly již na místě měření. V některých případech nebyla plně vyčerpána uvedená metodika vzhledem k omezené technice, která byla na místě. Různá omezení budou patrná z dalšího textu.

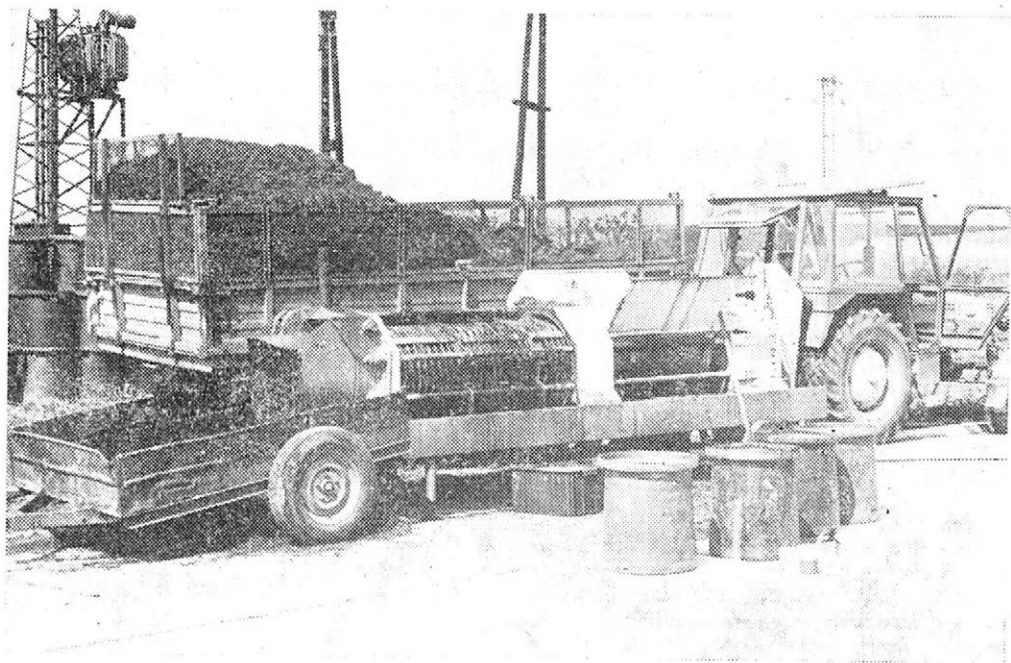
VÝSLEDKY

V tukovém průmyslu se k lisování olejů z olejnin používá velmi výkonných vysokotlakých lisů. Dílny firmy SKET (závod „Ernst Thälmann“ v Magdeburgu – NDR) vyrábějí v současnosti šnekové lisy SPP 18 s výkonností 6 až 8 t h⁻¹. Vysoká výkonnost a vysoké používané tlaky byly hlavními důvody pro vyzkoušení olejářských lisů k lisování šťáv ze zelených rostlin. Orientační zkoušky proběhly v měsíci červnu 1976 v n.p. SETUZA v Lovosicích. Byl k nim použit mnohem starší olejářský lis zn. KRUPP. Na zkoušce se kromě pracovníků n.p. SETUZA a nás podílelo také JZD Pěňčín (okr. Jablonec n. Nisou), které dodalo experimentální materiál: travní směsku. Píci bylo nutné do lisu vtlačovat ručně velmi úzkým (130 mm širokým) otvorem, vylišovaná šťáva byla odebírána do nádob a vážena. Během práce lisu byla průběžně sledována teplota výlisků i šťávy.

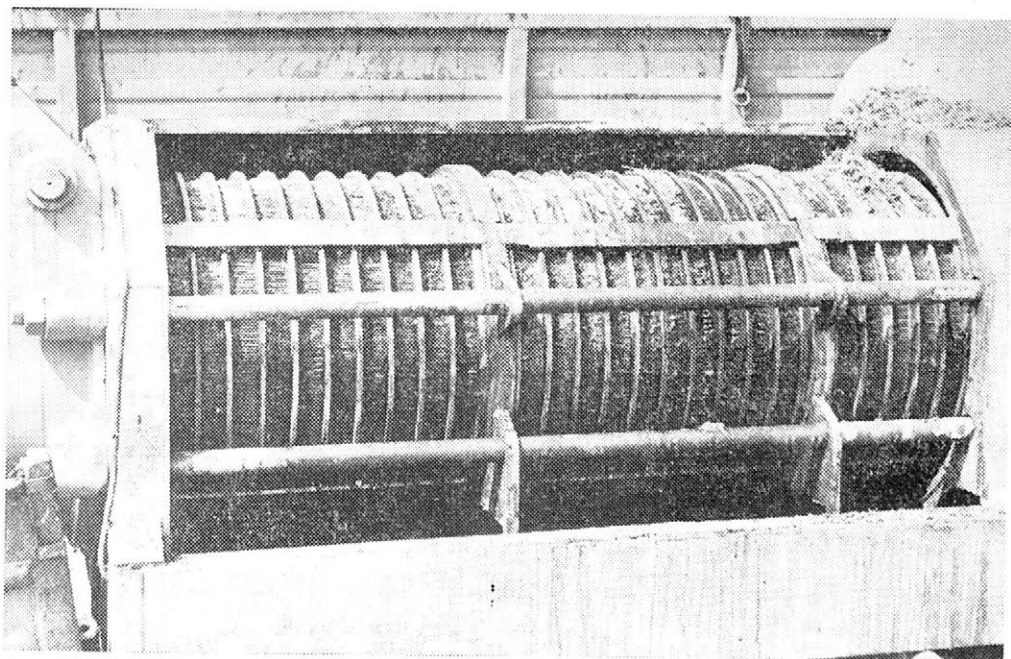
Z travní směsky o obsahu sušiny (24,4 %) bylo získáno kolem 52 % šťávy. Štáva měla nahnědlou barvu a obsahovala 7,7 % sušiny a vylišovaná píce obsahovala 46 až 54 % sušiny (46 % na začátku a 54 % na konci práce lisu). Výkonnost lisu byla velmi nízká, také vzhledem k obtížím s plněním. Nízká výkonnost lisu by jistě bránila použití daný lis k provoznímu využití při separaci šťáv z píce, ale daleko nepříjemnější z hlediska použití olejářských lisů k daným účelům bylo silné zahřívání materiálu v lisu, jak je to patrné z tab. I. Teplota uvnitř lisu patrně přesahovala teplotu 330 K a docházelo v něm k denaturaci bílkovin, jak o tom svědčila hnědá barva šťávy. Příčiny zahřívání píce v lisu spočívají ve velkých třecích silách při vysokých tlacích v lisu, působících na poměrně velké délce při současně malém množství zpracovaného materiálu. Uspořádání lisu, které je vhodné pro lisování oleje při vysokých te-

I. Teploty výlisků a šťávy při lisování na olejářském lisu — Temperature of pomace and juice during pressing in the oil press

Doba práce lisu s	Teplota výlisků K	Teplota šťávy K
1200	311	304
2400	324	318
3600	325	319



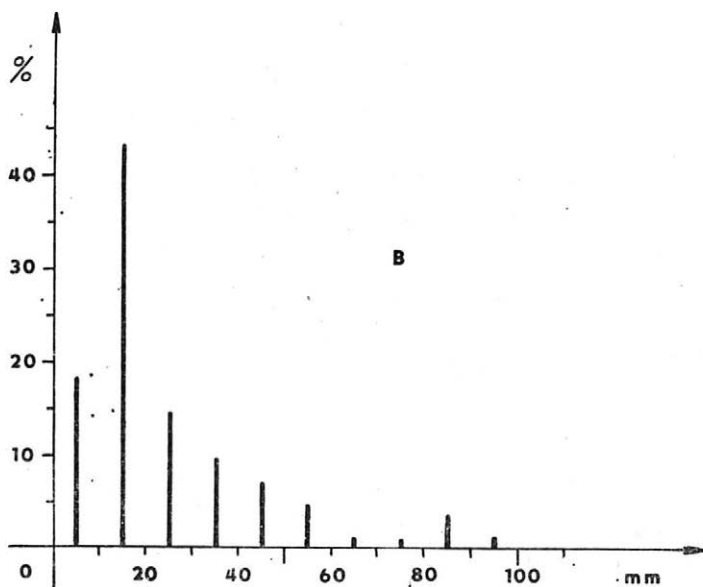
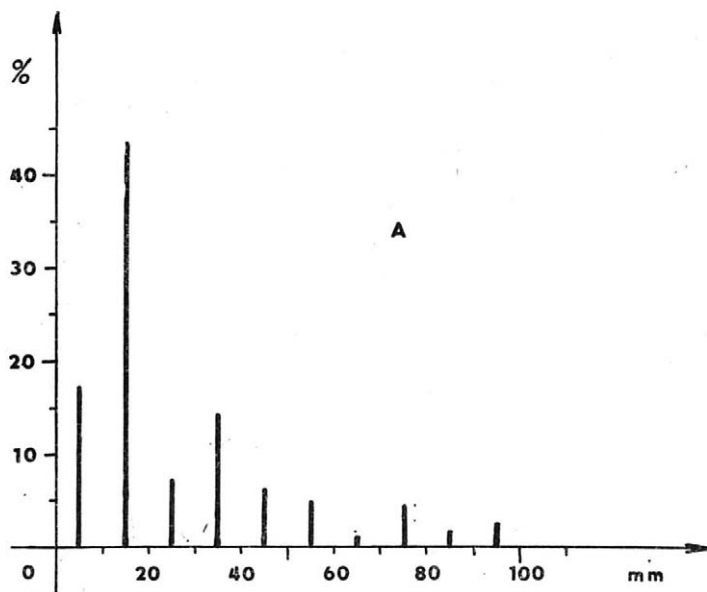
2. Šnekový vinařský lis 600-VPND-12 při zkušebním lisování šťávy z vojtěšky — Wine auger press 600-VPND-12 in experimental juice separation from alfalfa



3. Pohled na tlakovou komoru lisu 600-VPND-12 po skončeném lisování šťávy z vojtěšky — Compression chamber of the 600-VPND-12 press after the completion of juice separation from alfalfa

plotách, není vhodné k lisování šťavy z píce. S tímto závěrem jsme od dalších zkoušek olejářských lisů k lisování šťavy ze zelené píce upustili.

V roce 1976 po jednání s Vinárskými závody, n. p., v Bratislavě byl na jejich provozovně Modrá zkoušen bulharský vinařský lis 600-VPND-12 k lisování šťavy z vojtěšky dodané za tím účelem JRD Vajnory. Užitý šnekový lis 600-VPND-12 při práci je zachycen na obr. 2. Nejprve stručně popíšeme jeho funkci. Motor o výkonu 13 kW pohání přes redukční převodovou skříň šnek procházející pod násypkou a zasahující částí o délce cca 0,5 m do tlakové komory (obr. 3). Otáčky šneku při práci kolísají od



4. Rozložení částic ve vzorku vojtěšky před lisováním A a po něm B — Distribution of particles in an alfalfa sample before and after pressing

4 do 6 za minutu (podle zátěže). Tlaková komora o vnitřním průměru 0,6 m je tvořena sítí zpevněnými obručemi (obráz. 3). Na konci tlakové komory je umístěna škrťící klapka, ovládaná hydraulikou.

K experimentu byla použita vojtěška sklizená sklízecí řezačkou. Dávkování bylo ruční. Celkem bylo zpracováno 1325 kg vojtěšky v čistém čase 25 minut. To odpovídá výkonnosti stroje $\sim 3,2 \text{ t h}^{-1}$. Bylo získáno celkem 310 litrů šťávy, která tvoří 23 % původní hmotnosti. Vojtěška před lisováním obsahovala 21,4 % sušiny, po vylisování pak 25,5 % sušiny. Z těchto výsledků vyplývá, že úsporu energie na výrobu úsušků při použití mechanické dehydratace lisováním lze odhadnout na zhruba 30 % energie spotřebované na sušení bez předchozí separace šťávy. Přitom není vzato v úvahu, že píce zpracovaná lisem, s velkým podílem porušených buněčných stěn, se bude sušit snadněji. Získaná šťáva obsahovala pak 8,3 % sušiny. Po průchodu lisem 600-VPND-12 se příliš nezměnila rozměrová charakteristika použitého materiálu, což dokumentují obr. 4 a 5. To souvisí se záměry konstruktérů vinařských lisů: hrozny mají být v lisu zbaveny šťávy, aniž by se výrazněji uvolňovaly látky ze slupek. Získaná šťáva sytě zelené barvy a příjemné „senné“ vůně silně pěnila.



5. Pohled na vzorek vojtěšky před lisováním a po průchodu lisem — Alfalfa sample before pressing and after passage through the press

Průběh lisování závisel na stupni stlačení materiálu v tlakové komoře, který lze s jistým zpožděním regulovat tlakem na škrtící klapku. Při nízkém stlačení materiálu byla produkce šťávy nízká, při příliš vysokém stlačení se stroj ucpával. Velký prostor tlakové komory s pouze malou částí, v níž se pohybuje šnek, není z hlediska lisování šťávy z píce nejvhodnější. Aby se dobře uvolňovaly šťávy, je materiál třeba drtit a míchat; tuto činnost zajišťuje ve šnekovém lisu pohyb šneku. Je-li však materiál v tlakové komoře lisu z větší části pouze stlačován, jako je tomu v případě lisu 600-VPND-12, je separace šťávy nízká. Šnekových vinařských lisů typu 600-VPND-12 lze použít k provozním účelům po úpravách spočívajících v prodloužení šneku a zkrácení tlakové komory nebo po předchozí desintegraci píce drtičem. Ve srovnání s olejářským lisem se ve vinařském lisu zcela zanedbatelně zvyšovala teplota.

Vinařské závody, n.p., Bratislava pro naše experimenty v blízkosti školy uvolnily starší vinařský lis Duchscher. Tento lis se skládá ze dvou šneků o průměru 160 mm umístěných paralelně vedle sebe. Šneky do sebe zapadají, otáčejí se stejnou rychlostí a lisovaný materiál mezi sebou navíc drtí. Škrtící klapka funguje obdobně jako u lisu 600-VPND-12. Předpětí je však vyvozováno závažím. Lis je poháněn elektromotorem o výkonu 5 kW. Šťáva lisovaná lamelami tlakové komory je sbírána plechovým krytem a odváděna třemi odvodnými otvory.

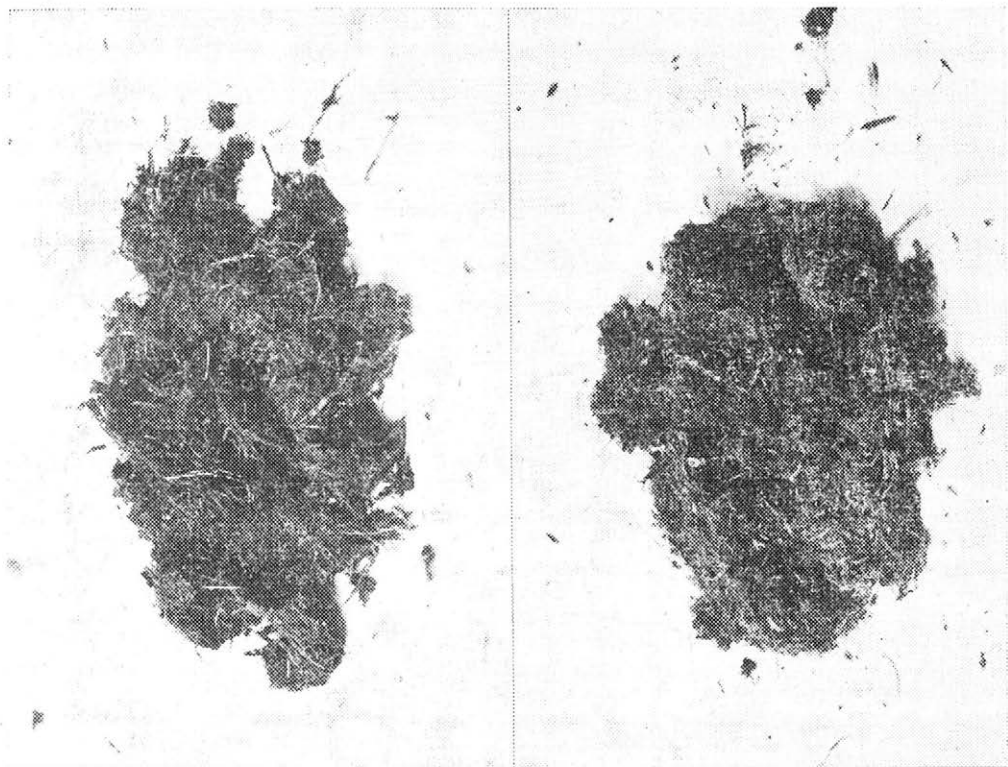
II. výsledky zkušebního lisování na lisu Duchscher — Results of the experimental pressing in the Duchscher press

Materiál	$\frac{\rho'_0}{\text{kg m}^{-3}}$	$\frac{\rho'_1}{\text{kg m}^{-3}}$	j	Původní materiál		Výlisky		Šťáva		Průchodnost kg s^{-1}	Doba zkoušky s
				c_0	c_{B0}	c_2	c_{B2}	c_1	c_{B1}		
Kukuřice na siláž sklizená sklízecí řezačkou	280	370	0,370 -0,470	0,192	0,099	0,256	0,0845	0,0494	0,193	0,188	240
Vojtěška sklizená řezačkou	250	320	0,310	0,219	0,223	0,252	0,2590	0,1030	0,327	0,163	300
Jílek anglický sklizený řezačkou	190	260	0,405	0,233	0,111	0,351	0,1090	0,1010	0,192	0,140	300
Směska s ovsem	370	320	0,650	0,126	0,254	0,196	0,2110	0,0686	0,330	—	—

Tento lis byl umístěn v blízkosti sušárny BS 6 v JZD Horoměřice a na podzim roku 1976 s ním byla uskutečněna řada experimentů.

Některé výsledky zkušebního lisování na lisu Duchscher jsou obsaženy v tab. II. Z ní je patrné, že průchodnost lisu při dobrém způsobu práce je kolem $0,150 \text{ kg s}^{-1}$ při současném uvolnění 30 až 60 % původní hmotnosti materiálu ve formě šťávy. Hmotnostní koncentrace sušiny a dusíkatých látek v sušině jsou uvedeny zvlášť pro materiál dopravený z pole, pro vylisovanou šťávu a pro výlisky: c_{B0} , c_{B1} , c_{B2} . Kromě materiálů uvedených v tab. II byly pokusně lisovány další plodiny: tráva, celerová nať, listy ze zelí a také řepný chrást a řízky. Při lisování těchto materiálů docházelo k potížím, které spočívaly v tom, že se namotával rostlinný materiál na čehrač (tráva, celerová nať) nebo že se ucpával lis pro-

b



a



6. Pohled na vzorky ze směsky s ovsem

- a) materiál sklizený sklízecí řezačkou
- b) materiál po sklizni drcený drtičem KM 100
- c) materiál sklizený sklízecí řezačkou po průchodu lisem Duchscher
- d) materiál po sklizni drcený drtičem po průchodu lisem Duchscher

Sample of mixture with oats

- a) Material harvested with the chopper harvester
- b) Material crushed with the KM 100 crusher after harvest
- c) Material harvested with the chopper harvester after passage through the Duchscher press
- d) Material crushed with the crusher after harvest after passage through the Duchscher press

kluzem materiálu po šneku (zelí, řepný chrást). Těmito potížemi byl vždy ovlivněn celý průběh zkoušky a získané hodnoty pro průchodnost lisu a stupeň uvolnění šťávy u těchto materiálů nabývaly mnohem nepříznivějších hodnot, než jsou údaje uvedené v tab. II.

Při lisování materiálu šnekovým lisem Duchscher docházelo k výrazné desintegraci materiálu, srovnatelné s desintegrací materiálu v drtiči píce. Dokumentuje to obr. 6, který zachycuje materiál (směska s převahou ovsa) v různých stádiích technologického zpracování. Při lisování drcené směsky bylo za jinak stejných podmínek získáno asi o 10 % více šťávy než při lisování směsky bez předchozího drcení.

DISKUSE

V pokusech se ukázalo, že vinařské šnekové lisy lze užít k lisování šťávy ze zelené píce. Jejich práci při zpracování zelené píce by bylo možné značně zlepšit jednak jejich úpravami, zejména prodloužením šneků do tlakové komory při současném zkrácení této komory, jednak drcením zelené píce před lisováním. Při použití upravených a správně obsluhovaných vinařských lisů je možné spolehlivě získat 30 až 50 % šťávy ze zelené píce. Naměřená průchodnost lisu Duchscher byla kolem $0,15 \text{ kg s}^{-1}$. Uvažme nyní, jakou průchodnost by měl mít lis, který by pracoval v lince se sušárnou BS-6. Tato sušárna zpracuje přibližně 3000 kg zelené píce za hodinu, což znamená, že průchodnost je přibližně $0,83 \text{ kg s}^{-1}$. Uvážíme-li ještě zvýšení výkonu linky tím, že do ní zařadíme lis (vzrůst spotřeby zelené hmoty na 2,5-násobek), pak bude třeba, aby tento lis měl průchodnost $2,1 \text{ kg s}^{-1}$. Měl by tedy mít průchodnost přibližně 14× větší než zkoušený lis Duchscher. Průchodnost lisu je dána jeho plněním a to znamená, že při zachování geometrické podobnosti průřezu a tvaru šneku a velikosti stoupání šneku je dána velikostí průřezu. Uvažujme, že velikost průřezu je kvadratickou funkcí rozměrů popisujících průřez, pak pro 14násobné zvětšení průchodnosti lisu je třeba $\sqrt{14} \cong 3,7 \times$ zvětšit rozměr charakterizující průřez lisu (např. průměr šneku). Jsou-li průměry šneků u lisu Duchscher 160 mm , pak požadovaný dvojšnekový lis se 14násobným výkonem by měl mít šneky o průměru 600 mm . Při úpravách vinařských lisů k lisování zelené píce je potřeba navíc počítat s takovými úpravami šneků (úpravy jejich povrchu, změna stoupání

apod.), které by zabránily skluzu některých materiálů po jejich povrchu, jak bylo pozorováno u lisu Duchscher (u zelí, chrástu z řepy a řepných řízků). K tomu je mimo jiné třeba znát velikosti koeficientů smykového tření různých druhů pícnin na materiálech, které připadají v úvahu pro úpravu povrchu šneků.

Nejcennější surovinou, zpracovávanou při lisování pícnin, jsou bílkoviny. Přehled o koncentracích bílkovin v různých materiálech před lisováním a po něm dávají koncentrace dusíkatých látek, obsažené v tab. II. Pro lepší ilustraci distribuce bílkovin při lisování si zavedeme některé nové veličiny. Především to bude hmotnostní koncentrace dusíkatých látek v zelené píci c_{sB0} , definovaná vztahem

$$c_{sB0} = c_0 c_{B0}$$

Další veličinou je poměr hmotnosti dusíkatých látek obsažených ve vylisované šťávě k hmotnosti zeleného materiálu, z kterého byla šťáva uvolněna. Budeme jej značit c_{sB1} a je dán výrazem

$$c_{sB1} = j c_1 c_{B1}$$

Obdobně pro vylisovaný materiál definujeme veličinu c_{sB2} danou vztahem

$$c_{sB2} = (1 - j) c_2 c_{B2}$$

Tato veličina informuje o podílu dusíkatých látek, které po lisování zůstanou ve vylisované píci. Veličiny c_{sB0} , c_{sB1} a c_{sB2} musí podle své definice splňovat rovnici

$$c_{sB0} = c_{sB1} + c_{sB2} \quad (1)$$

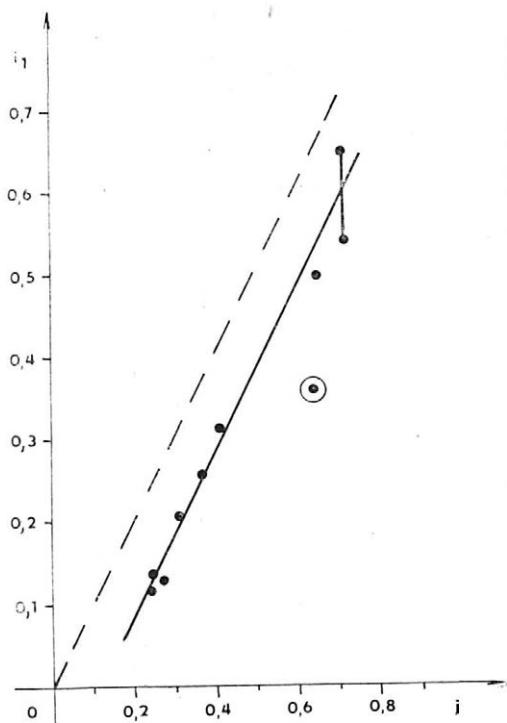
která vyjadřuje celkovou bilanci dusíkatých látek. Vyjadřuje-li totiž veličina c_{sB0} hmotnost dusíkatých látek v jednotce hmotnosti zelené píce, pak c_{sB1} značí celkovou hmotnost dusíkatých látek obsažených ve šťávě získané z jednotky hmotnosti zelené píce a c_{sB2} značí celkovou hmotnost dusíkatých látek obsažených ve výliscích získaných vylisováním z jednotky hmotnosti zelené píce.

Test vypočtený podle rovnice (1) pro veličiny uvedené v tab. II ukazuje, že výsledky jsou vcelku konzistentní; nalezené odchylky menší než 20 % lze vysvětlit nehomogeností materiálu (píce, výlisky).

Stupeň uvolnění dusíkatých látek do šťávy může být charakterizován poměrem

$$i_1 = \frac{c_{sB1}}{c_{sB0}}$$

Obr. 7, který obsahuje graf závislosti tohoto parametru na stupni uvolnění šťávy j , byl sestaven z hodnot získaných při lisování různých druhů píce na lisu Duchscher. Tento graf naznačuje, že existuje zákonitý vztah mezi parametry i_1 a j lineárního charakteru. Bod uvedený v obr. 7 v kroužku byl získán při lisování zelí. Nalezená závislost $i_1 = f(j)$ se vyznačuje pro i_1 nižšími hodnotami, než kterými se vyznačuje závislost $i_1 = j$



7. Graf závislosti stupně uvolnění dusíkatých látek do šťávy (i_1) na stupni uvolnění šťávy (j) — Graph representing the dependence of the degree of separation of nitrogenous substances into the juice (i_1) on the degree of separation of juice (j)

— — — — vyjadřuje rovnici $i_1 = j$

(v obr. 7 čárkovaně), při níž by dělení dusíkatých látek mezi šťávu a výlisky bylo úměrné jejich hmotnostem. Je zřejmé, že do šťávy přijde vzhledem k odseparované hmotnosti méně dusíkatých látek než do výlisků. Absolutní rozdíl je konstantní, ale relativně jsou rozdíly patrnější při nižších hodnotách j . Tak při $j = 0,20$ se do šťávy podle obr. 7 uvolní jenom asi 10 % dusíkatých látek, zatímco při $j = 0,5$ kolem 40 % dusíkatých látek. Lze předpokládat, že vztah mezi i_1 a j z obr. 7 má obecnou platnost. Po dalším ověření by mohl být užitečný při plánování vhodných režimů lisovacích linek.

Literatura

- ŘEZNÍČEK, R. — BLAHOVEC, J.: Separace živin ze zelené píce lisováním. Zeměd. Techn., 22, 1976, č. 9, s. 487-500.
 ŘEZNÍČEK, R. — KADRMAS, J. — PECEN, J. — BLAHOVEC, J.: Zkoušky s drcením píce v kladivovém mlýnu KM 100. In: Sborník prací mechanizační fakulty VŠZ v Praze, Praha 1977.
 ZUBRILIN, A. A.: Vědecké základy konzervování zelené píce. SZN, Praha 1953.

Došlo dne 6. 6. 1977

РЖЕЗНИЧЕК, Р. — БЛАГОВЕЦ, Й. — КАДРМАС, Й. — ПЕЦЕН, Й. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Обработка зеленого корма сепарацией соков. Земед. Techn., 23, 1977 (9) : 499-511.

Прессование зеленого корма в опытном порядке на масляном прессе показало, что эти прессы непригодны для этих целей без существенных модификаций из-за интенсивного нагрева зеленого корма в прессе. Опытное прессование зеленого корма на винодельческих прессах было успешным. При применении этих машин можно было выжать 30—40 % со-

ков. Были предложены модификации этих прессов, улучшающие их работу, и одновременно был предложен ориентировочный размер двухшнекового пресса, пригодного для применения в линии с сушилкой ВС-6. Желательно прессование разных видов кормовых на прессе Духшер с целью уточнения закономерности в работе шнекового пресса, т.е. отношения между концентрациями массы сухого вещества и азотистых веществ у разных продуктов (сок, выжимки), отношения между количеством освобожденного сока, производительностью пресса и давлением на дроссельную заслонку. Дальнейшее исследование следовало бы направить на определение свойств прессов с параметрами, необходимыми для работы в агрегации с сушилкой ВС-6 и для испытания этих прессов.

прессование; масляный пресс; винодельческий пресс; сушилка ВС-6

ŘEZNÍČEK, R. — BLAHOVEC, J. — KADRMAS, J. — PECEN, J. (University of Agriculture, Praha - Suchbátov): *Green Fodder Processing by Juice Separation*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 499-511.

Experimental green fodder pressing in oil presses has shown the unsuitability of the presses for the given purposes if substantial adjustments were not done, due to the intensive warming-up of fodder in the press. The experimental pressing of fodder in wine presses proved successful; as much as 30-40% of juice could be separated from the fodder. In order to improve the operation, adjustments of the presses and an orienting size of the double-auger press applicable in the line with the BS-6 drier were proposed. The testing of various types of fodder pressed in the Duchscher presses must be continued, with the aim to find and specify the regularities of operation of the auger press, i. e. relations between weight concentration of dry matter and nitrogenous substances in various products (juice, pomace), relations between the quantity of separated juice, efficiency of the press, and the pressure upon the throttling valve. Further research will be aimed at typifying the properties of presses having parameters that are needed for the work in the line with the BS-6 drier, and at checking the presses.

pressing; oil press; wine press; BS-6 drier

ŘEZNÍČEK, R. — BLAHOVEC, J. — KADRMAS, J. — PECEN, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchbátov): *Grünfutterbearbeitung durch Saftabscheidung*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 499-511.

Das versuchsweise Futterpressen auf der Ölpreß ließ erkennen, daß sich diese Pressen infolge der intensiven Futtererwärmung in der Presse ohne wesentliche Zurechtung für gegebene Zwecke nicht eignen. Das versuchsweise Futterpressen auf Weinpressen war erfolgreich. Bei dem Einsatz dieser Maschinen kann man vom Futter 30-40% Saft lösen. Es wurden Änderungen dieser Pressen zur Verbesserung ihrer Arbeit vorgeschlagen und gleichzeitig wurde die Orientierungsgröße einer für den Einsatz in der Maschinenkette mit dem Trockner BS-6 geeigneten Zweischnellenpreß entworfen. Man muß Versuche der Pressung von verschiedenen Futtersorten auf der Presse Duchscher fortsetzen mit dem Einsatzzweck, Gesetzmäßigkeiten in der Arbeit der Schnellenpreß, d. h. Beziehungen zwischen den Massekonzentrationen der Trockensubstanzen und stickstoffhaltigen Stoffen bei verschiedenen Produkten (Saft, Trester), Beziehungen zwischen der Menge des gelösten Saftes, Leistungsfähigkeit der Presse und dem Druck auf die Drosselklappe zu finden und präzisieren. Die weitere Forschung ist auf die Suche nach den Eigenschaften der Pressen mit den zur Arbeit in der Maschinenkette mit dem Trockner BS-6 erforderlichen Parametern und auf das Prüfen solcher Pressen einzustellen.

Pressen; Ölpreß; Weinpreß; Trockner BS-6

Adresa autorů:

Prof. ing. Radoš Řezníček, DrSc., RNDr. Jiří Blahovec, CSc., ing. Josef Kadrmás, ing. Josef Pecen, Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchbátov

Drtička krmiv FGF-120 MA



se s úspěchem používá k drcení hrubých krmiv — sena, slámy, kuříčných stvolů, klasů se zrnem i bez něho apod. — a tím umožňuje jejich plnohodnotné využití.

Výkon

— 3050 až 7800 kg h⁻¹
podle druhu suroviny

Výkon motoru

— 51 kW

Obsluhující personál

— 1 pracovník

Agromachinaimpex



Vývozce: GTP Agromachinaimpex, Bulharsko — Sofia, ul. Aksakova 5,
telefon 885 325, telex 022 563

Podrobnější informace Vám poskytne Bulharská obchodní mise v ČSSR,
Praha I, Krakovská 6, telefon 264 306

NOVOTNÝ, V. — SEDLÁČEK, V. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol): *Tření agrobiologických materiálů*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 513-520.

Článek se zabývá problematikou smykového tření za klidu u nekonvenčních materiálů na biologickém základě, se kterými dochází k manipulaci zejména v zemědělské výrobě. V první části jsou uvedeny hlavní směry možného výzkumu z hlediska využitelnosti v zemědělské velkovýrobě, ve druhé části jsou teoretické úvahy a odvození třecích odporů pro styk agrobiologického materiálu s kovovou deskou. Problematika je řešena za stavu pružné deformace agrobiologického prvku materiálu a za působení soustředěného tlaku. V teoretické části nejsou zvažovány vlivy otěru, koheze a rychlosti, které jsou samostatnou částí výzkumu.

smykové tření; třecí odpory; pružná deformace agrobiologického prvku materiálu; působení soustředěného tlaku

V poslední době se velmi často — v souvislosti s úsporami energie — diskutuje o problému tření. Diskuse mezi odborníky z celého světa dala podnět k rozvoji výzkumu tribologie. V Anglii se tímto problémem začal zabývat H. P. Jost, který se svou komisí dokázal, že snížením tření je možná úspora na energii v hodnotě 515 mil. liber strl. ročně. V SSSR dokázala skupina tribologů, soustředěná kolem akademika Kragelského, již v roce 1970, že úspory v národním hospodářství, vzniklé snížením třecích odporů, by dosáhly hodnotu 10 až 12 miliard rublů ročně. U nás v roce 1970 byly odhadnuty vzniklé úspory asi na 10 miliard Kčs. Obdobně bychom mohli jmenovat USA, NSR, NDR a další průmyslové státy, kde byly vyčísleny předpokládané úspory nejenom na energii, ale i na životnosti strojů, jejich ceně, opotřebení a podobně.

Možnosti šetřit energií snižováním tření v celé oblasti zemědělské výroby nebyly u nás ani jinde ve světě (pokud je nám známé) souborně rozebrány. Uvážíme-li rozsah dopravy a manipulace v socialistické zemědělské velkovýrobě, nastává doba, kdy je nutné začít se touto problematikou zabývat.

V dopravě a manipulaci s agrobiologickými materiály můžeme vysledovat tři hlavní oblasti působení třecích „zákonů“.

1. TŘENÍ KLASICKÝCH KONSTRUKČNÍCH MATERIÁLŮ PŘI VZÁJEMNÉM STYKU

V tomto případě se jedná o oblast styku strojních součástí, což spadá do problémů strojírenské výroby, tedy do působnosti konvenční tribologie. Tímto druhem tření se v našem státě zabývají četní vědci a výzkumní pracovníci, kteří již publikovali množství teorií, experimentů i překladů zahraničních prací.

2. TŘENÍ MEZI ČÁSTICEMI DOPRAVOVANÉHO MATERIÁLU

Druhou skupinou tribologického zájmu je oblast vzájemného působení prvků a částic homogenního materiálu nebo směsi při dopravě nebo jakékoli manipulaci s uvedeným materiálem. Tato oblast je prozkoumána velmi málo, protože materiály (zejména biologické) jsou velmi různorodé a jejich podmínky styku i podmínky vnější jsou velmi rozličné.

3. TŘENÍ AGROBIOLOGICKÉHO MATERIÁLU S KONSTRUKČNÍM MATERIÁLEM STROJE

Třetí oblast — to je oblast našeho zájmu — je vymezena vzájemným stykem biologického materiálu vyskytujícího se v zemědělské výrobě s konvenčním konstrukčním materiálem. Z hlediska tohoto styku se jedná o nejrozšířenější typ tribologických vztahů v dané oblasti výroby.

Chceme-li se zabývat teorií této třetí oblasti, je nutné vytypovat obecné prvky a vymezit oblast zájmu. V našem případě se budeme zabývat souborem biologických materiálů v zemědělství, se zřetelem ke způsobu jejich zpracování. Tyto materiály budou při tření ve styku s klasickými konstrukčními materiály. Znamená to tedy, že se nebudeme zabývat tribologickými vlastnostmi vyčleněného souboru materiálů, které se projevují při tření mezi jednotlivými částicemi homogenní nebo nehomogenní směsi. Pro tento případ styku budeme předpokládat (s jistou přijatelnou nepřesností), že se částice zkoumaného materiálu budou chovat jako tekutina v otevřeném potrubí (případ toku zrnin v šikmém žlabu apod.).

Pro vymezení měřitelných hodnot je nutné stanovit další předpoklad, že rychlost toku materiálu je velmi malá. Dále je třeba předpokládat, že v celém rozsahu zkoumání budeme pracovat v oblasti suchého tření a že částice se budou chovat již při nejmenší měřené rychlosti toku obdobně jako při aerodynamickém třídění, tzn. že se po určité dráze budou orientovat v proudovém toku.

Budeme-li vycházet z uvedených předpokladů, zbývá ještě stanovit povrchy dotýkajících se ploch. Pro tento účel se nejlépe hodí třídění podle Dowsona (1969), zvláště tehdy, upravíme-li čtvrtou kategorii — případ suchého tření při plošném styku. Zde je nutné znovu zdůraznit, že styková plocha částic biologického materiálu není rovinná, ale že se jedná o makronerovnosti obých tvarů.

Doplňme-li základní uvedené premisy a shrneme-li podmínky, za kterých budeme sledovat tribologické vlastnosti a vytvářet teorii statického tření agrobiologických materiálů, můžeme konstatovat:

1. ke tření dochází mezi vybraným souborem agrobiologického materiálu a klasickým konstrukčním materiálem,
2. tlaková síla a rychlost pohybu jsou velmi nízké hodnoty,
3. agrobiologický materiál je směs částic polohově orientovaných a zprůměrovaných fyzikálních vlastností,
4. v celé oblasti zkoumání se jedná o suché tření,
5. nepředpokládá se turbulence v toku materiálu a nenastává valení
6. zkoumaný materiál bude zbaven povrchové vlhkosti a „prachu“,
7. vyloučíme ty materiály, které obsahují ve směsi viskózní extrakty, mající charakter kapalného nebo lamelárního maziva,
8. plochu základní desky považujeme za rovinnou bez nerovností, které by bylo nutné zvažovat vzhledem ke styku,
9. styková plocha agrobiologického materiálu je dána vrcholem oblíny, která převládá na povrchu zkoumaného souboru prvků,
10. předpokládáme takový rozdíl v hodnotách fyzikálních vlastností třecího páru, že vlivy základové desky můžeme zanedbat.

Při teoretickém vyjádření předchozích úvah nemusíme počítat s vlivem adheze ve smyslu teoretických závěrů Merchanta (1967) a s vymezením vlivů definovaných Honwinkem a Salamonem (1966). Adhezní součinitel potom zahrnuje v rovnici vazby meziatomové, elektrostatické, krystalické (dislokace) a mezimolekulární.

$$F_A = F_N \cdot \gamma \quad (1)$$

kde: F_A — síla proti pohybu, vyvozená adhezí (N)
 F_N — tlaková síla, kolmá ke směru pohybu (N)
 γ — součinitel adheze (1) — (Merchant, 1967)

Naši podmínku podporují závěry experimentálních prací Sikorského (1963), který stanovil velikosti adhezního součinitele pro většinu kovových prvků a pro jejich některé sloučeniny při styku identické dvojice. Dále dokázal, že adhezni součinitel je menší než 1 v případech, kdy dochází ke styku dvou neidentických kovových materiálů; hodnota je tím nižší, čím větší je rozdíl hodnot modulu pružnosti páru třoucí se materiálů. Pro styk materiálu na bázi uhlíku s ocelí uvádí, že součinitel adheze je řádově 10^{-3} , čímž pro naši úvahu můžeme takto definovanou adhezi zanedbat.

Vyjdeme proto pro výše definovaný případ tření ze základní coulombovské teorie tření (suchého) podle Bowdena a Tabora (1967) a v první fázi nebudeme vůbec uvažovat faktor rychlosti, deformace a opotřebení

$$F_T = S \cdot z \quad (2)$$

kde: F_T — třecí síla (N)
 S — plocha styku (m^2)
 z — měrná síla tření (N m^{-2})

Plocha styku je dána poměrem

$$S = \frac{F_N}{p} \quad (3)$$

kde: F_N — síla působící kolmo k rovině styku (N)
 p — tlak nezpůsobující trvalou deformaci (N m^{-2})

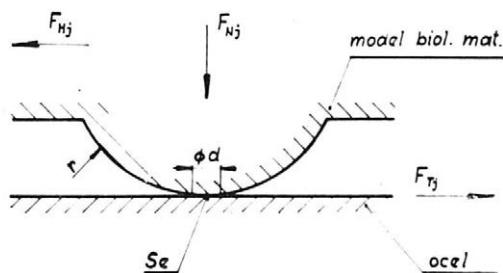
Dosazením do rovnice (2) za S a po úpravě dostaneme

$$\frac{F_T}{F_N} = \frac{z}{p} = \mu \quad (4)$$

kde: μ — konstanta pro danou dvojici materiálů — součinitel smykového tření za klidu (1)

Budeme-li modelovat styk jednoho elementu ze souboru agrobiologických materiálů s rovinnou ocelovou deskou (obr. 1) tak, že oblina zkoumaného materiálu je představována částí kulové plochy a zatěžující tlaková síla je malá, není ani jeden ze stýkajících se materiálů deformován.

1. Styk materiálů bez trvalé deformace
 — Contact of materials with no constant deformation



Velmi malé plošky S_e nás opravňují použít pro výpočet tlaku p_s Hertzových vztahů (Filoněnko, 1957)

$$p_s = k_1 \left(\frac{F_{Nj} \cdot E^2}{r^2} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (5)$$

kde: p_s — tlak za soustředěného napětí (N m^{-2})
 E — modul pružnosti v tahu agrobiologického materiálu (N m^{-2})
 r — poloměr kulového zaoblení (m)
 F_{Nj} — tlaková síla na jednu oblínu (N)
 k_1 — konstanta ($k_1 = 0,394$) — (Filoněnko, 1957) (1)

Pro stanovení průměru d vzniklé plošky pružné deformace použijeme vztahu

$$d = k_2 \left(\frac{F_{Nj} \cdot r}{E} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (6)$$

kde: d — průměr plošky zploštělé části (m)

k_2 — konstanta ($k_2 = 2,22$) (1)

Výpočtem můžeme stanovit plochu a po úpravě dostaneme

$$S_e = k_3 \left(\frac{F_{Nj} \cdot r}{E} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (7)$$

kde: S_e — skutečná plocha jednoho stykového prvku (m^2)

k_3 — konstanta ($k_3 = 3,868$) — (Filoněnko, 1957) (1)

Vyjádříme-li z rovnice (2) hodnotu z a za hodnotu S dosadíme S_e z rovnice (7), dostáváme po matematické úpravě

$$z = \frac{F_{Tj1} \cdot E^{\frac{2}{3}}}{k_3 \cdot F_{Nj}^{\frac{2}{3}} \cdot r^{\frac{2}{3}}} \quad (8)$$

kde: F_{Tj1} — třecí síla v jednom styku (N)

Potom dosazením do výrazu (4) za z a za p z rovnice (5) hodnotu p_s dostaneme po úpravách výraz pro součinitele smykového tření v jedné stykové plošce

$$\mu = C \frac{F_{Tj1}}{F_{Nj}} \quad (9)$$

kde: $C = \frac{1}{k_1 \cdot k_3}$ — bezrozměrná konstanta

Vzhledem k tomu, že je obtížné stanovit velikost hodnot na jednom prvku, je nutné veličiny z výrazu (9) zobecnit

$$\mu = C \frac{F_T}{F_N} = C \frac{F_T}{F_{Nj} \cdot i} \quad (10)$$

kde: F_T — třecí odpor celého vzorku (N)

i — počet troucích se plošek ve zkoumaném vzorku (1)

F_N — normálová síla působící na vzorek

Jestliže vyjádříme počet stykových plošek jako poměr celkové plochy vzorku k ploše kolmého průmětu prvku do plochy desky (obr. 1) — a to za předpokladu, že každý prvek se bude dotýkat pouze jednou ploškou — můžeme rovnici napsat ve tvaru

$$\mu = C \frac{F_T \cdot S_j}{F_{Nj} \cdot S_e} \quad (11)$$

kde: S_j — plocha kolmého průmětu prvku do roviny styku (m^2)

S_e — celková plocha vzorku (m^2)

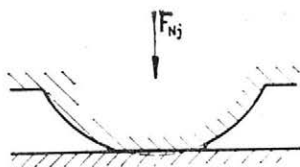
Závěrem k této části lze konstatovat, že vztahem (11) je vyjádřen součinitel smykového tření za klidu pro agrobiologický materiál na oceli za podmínek dříve uvedených.

Podle další úvahy je možné dát podklad k teoretickému vyjádření některých ostatních vlivů, jako je deformace, ořez nebo i rychlost pohybu.

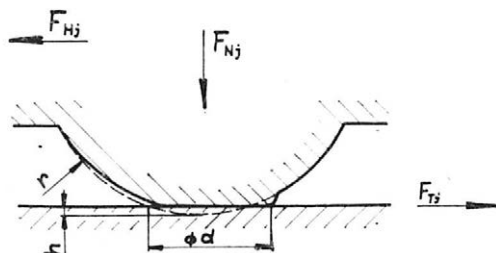
Jako první problém, kterým se budeme zabývat, uveďme deformaci povrchové vrstvy zkoumaného vzorku, respektive povrchové vrstvy vybraného prvku ze souboru homogenní směsi tvořené agrobiologickým materiálem.

Nejdříve si přiblížíme podstatu vznikající deformace. Jak již bylo uvedeno, budeme se zabývat deformací elasticou, protože při transportu a manipulaci nevznikají zatěžující síly (tlaková síla) na materiál, které by přesahovaly mez pružnosti. Toto tvrzení může být doloženo požadavkem, aby se materiály nepoškozovaly. Z reologických vlastností biologických materiálů — zejména zemědělských produktů — vyplývá, že jakékoli překročení meze pružné deformace způsobuje poškození buněk a jejich postupný rozklad. Přesto víme, že se materiál při manipulaci poškozuje, ale z hlediska množství poškozených prvků je tato hodnota v procentuálním vyjádření velmi malá.

Deformace tedy vzniká v místě styku s podložkou a v místech vzájemného styku jednotlivých prvků. Z hlediska předpokládaného experimentu a cíle nás zajímá pouze deformace vznikající na prvku zkoumaného materiálu ve styku s klasickým materiálem, jak bylo již definováno.



2. Deformace silou F_{Nj} — Deformation by the F_{Nj} force



3. Deformace za působení síly F_{Nj} — Deformation by the F_{Nj} force

Ptejme se tedy, jaký vliv má deformace v mezích elasticity na součinitele smykového tření — zatím stále za rychlosti blížíící se nule. Předpokládejme, že zkoumaný prvek se bude chovat jako pružný materiál anorganického typu. Potom si deformovanou oblinu již dříve definovaného tvaru můžeme představit podle obr. 2, jestliže bude na prvek působit pouze síla F_{Nj} . Budeme-li uvažovat působení síly F_{Nj} , která musí být za klidu v rovnováze s třecí silou F_{Tj} , změní se tvar deformované části prvku tak, jak je naznačeno v obr. 3. Potom můžeme napsat základní vyjádření třecí síly na jednom styku pro uvažovaný problém

$$F_{Tj} = F_{Tj1} + F_{Tj2} \quad (12)$$

kde: F_{Tj1} — třecí síla reprezentující jednoduchý případ smykového tření za klidu, jak bylo dříve uvedeno (N)

F_{Tj2} — síla odporu proti pohybu, potřebná k vytvoření pružné deformace prvku za podmínek jako síla předchozí (N)

V další úvaze nás bude zajímat závislost sil F_{Nj} a F_{Tj2} . Nejdříve rozebereme možnosti stanovení síly odporu F_{Tj2} . Pro kovové materiály byla tato otázka řešena pomocí Mohrovy teorie kombinovaného napětí nebo pomocí konstant, jak uvádí Bowden a Tabor (1967). Další varianta postupu byla naznačena pro ideální krystal kovu Gretzem (1967) při použití energetického rozboru podle Kellyho (1966). Uvedené postupy

řešení jsou platné za předpokladu trvalé deformace u kovů při modelované povrchové nerovnosti, typické pro opracování kovů.

V daném případě musíme postupovat poněkud odlišnou metodou, i když některé prvky a některá odvození platná pro kovy z oboru pružnosti a pevnosti můžeme použít, právě tak, jako i některé závěry.

Pro přiblížení podmínek tření a při zanedbání otěru můžeme vyjít z jednoduché teorie tření (Bowden a Tabor, 1967). Jestliže tyto známé podmínky doplníme o podmínku působnosti v oblasti pružné deformace, bude platit

$$F_{Nj} = S_e \cdot p_o \quad (13)$$

kde: p_o — dovolený tlak na biologický materiál (N m^{-2})

Dále použijeme závěrů Bowdena a Tabora (1967), kteří stanovili rovnici pro třecí sílu

$$F_T = S_e \cdot \tau + F_o \quad (14)$$

kde: τ — kritické smykové napětí na mezi elasticity (N m^{-2})

F_o — síla odporu proti pohybu při zadírání (N)

Nebudeme-li uvažovat ve vztahu (14) vliv zadírání a z rovnic (13) a (14) vyjádříme efektivní plochu, můžeme napsat

$$F_{Tj2} = \frac{F_{Nj} \cdot \tau}{p_o} \quad (15)$$

Vzhledem k obtížnosti vyjádření (stanovení) τ pro sledovaný případ musíme najít metodu pro převedení na soustředěný tlak.

Vydeme-li ze zjednodušujícího závěru o závislosti normálního a tangenciálního napětí a rozšíříme-li tento závěr na materiály agrobiologické v oblasti působnosti elastické deformace, můžeme napsat

$$c_1 \cdot \tau = \sigma \quad (16)$$

kde: c_1 — převodová konstanta ($c_1 \doteq 0,76$) (1)

Dále předpokládejme, že se za daných podmínek p_o změní na dovolený soustředěný tlak na agrobiologický materiál. Potom je možné rovnici (15) vyjádřit

$$F_{Tj2} = \frac{T_{Nj} \cdot \sigma_s}{p_{sDov} \cdot c_1} \quad (17)$$

kde: σ_s — napětí v soustředěném tlaku (N m^{-2})

p_{sDov} — dovolený soustředěný tlak (N m^{-2})

Do rovnice (17) můžeme za soustředěné napětí dosadit výraz z Hertzových vztahů a po úpravě dostaneme

$$F_{Tj2} = \frac{F_{Nj}^{\frac{4}{3}} \cdot k_1 \cdot E^{\frac{2}{3}}}{p_{sDov} \cdot c_1 \cdot r^{\frac{2}{3}}} \quad (18)$$

kde: E — modul pružnosti agrobiologického materiálu (N m^{-2})

r — poloměr křivosti nerovnosti prvku (m)

Nyní můžeme vyjádřit třecí sílu F_{Tj} , ve které budou zahrnuty základní vlivy tření za současného působení elastické deformace

$$F_{Tj} = \frac{\mu \cdot F_{Nj}}{C} + \frac{F_{Nj}^{\frac{4}{3}} \cdot k_1 \cdot E^{\frac{2}{3}}}{p_{sDov} \cdot c_1 \cdot r^{\frac{2}{3}}} \quad (19)$$

Po matematické úpravě můžeme napsat rovnici pro vyjádření jednotkového odporu

$$F_{Tj} = F_{Nj} \left[\frac{\mu}{C} + \frac{F_{Nj}^{\frac{1}{3}} \cdot k_1}{p_{sDov} \cdot c_1} \left(\frac{E}{r} \right)^{\frac{2}{3}} \right] \quad (20)$$

Výsledný třecí odpor proti pohybu za uvedených podmínek a při zahrnutí deformačního odporu můžeme pro celý vzorek vyjádřit vztahem

$$F_T = \frac{S_e}{S_j} \cdot F_{Nj} \left[\frac{\mu}{C} + \frac{F_{Nj}^{\frac{1}{3}} \cdot k_1}{p_{sDov} \cdot c_1} \left(\frac{E}{r} \right)^{\frac{2}{3}} \right] \quad (21)$$

Dalším faktorem, který ovlivní velikost odporu proti pohybu, je ořez zkoumaného vzorku. Vzhledem k již dříve uvedeným podmínkám, zejména silovým a rychlostním, a k drsnosti základové plochy je zřejmé, že problém ořezu i rychlosti je závislý na velkém počtu dalších mezních podmínek. Tyto závislosti do své úvahy nemůžeme zahrnout, protože se ukazuje, že jejich sledování by vyžadovalo další výzkumnou práci s experimenty.

Literatura

- BOWDEN — TABOR: Friction and Lubrication of Solids. Oxford 1964.
 BOWDEN — TABOR: Friction and Lubrication. London 1967.
 DOWSON, D.: Tribology — Inaugural Lecture. University of Leeds 1969.
 FILONĚNKO, M. M.: Teorija uprugnosti. Moskva 1957.
 GRETZ, R. D.: Interdisciplinary Approach to Friction and Wear. Texas 1967.
 HONWINK — SALAMON: Adhesion and Adhesive. Amsterdam 1966.
 KELLY: Strong Solids. Oxford Press 1966.
 MERCHANT, M. E.: Friction and Adhesion. Cincinnati, Ohio 1967.
 SIKORSKI, M.: Correlation of the Coefficient of Adhesion with Various Physical Properties of Metals. ASME 1963.

Došlo dne 6. 6. 1977

НОВОТНЫ, В. — СЕДЛАЧЕК, В. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Трение агробиологических материалов. Zeměd. Techn., 23, 1977, (9): 513-520.

В статье рассматривается проблематика трения скольжения в состоянии покоя у особых материалов на биологической основе, встречающаяся главным образом в сельском хозяйстве при манипуляции. В первой части приведены основные направления возможного исследования с точки зрения применимости в сельскохозяйственном крупном производстве, во второй части приводятся теоретические рассуждения и дедукция сопротивлений от трения для скольжения агробиологического материала с металлической доской. Проблематика решается в состоянии эластичной деформации агробиологического элемента материала и при действии сосредоточенного давления. В теоретической части не учитываются влияния истирания, сцепления и скорости, которые представляют собой отдельную часть исследования.

трение скольжения; сопротивления от трения; эластичная деформация агробиологического элемента материала; действие сосредоточенного давления

NOVOTNÝ, V. — SEDLÁČEK, V. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): *Friction of Biological Materials in Agriculture*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 513-520.

Sliding friction in rest of non-conventional materials on the biological basis, being handled especially in the agricultural production, is dealt with. The first part of the paper presents principal directions of the intended research with regard to the availability of the sliding friction in large-scale production, the second part presents theoretical consideration and derivation of the frictional resistance for the contact of the biological material with metal plate. The solution of the problem is effected in a stage of plastic deformation of the biological material, under the action of concentrated pressure. The effects of the abrasive wear, cohesion, and speed, which form a separate part of the research, are not considered in the theoretical part.

sliding friction; frictional resistance; plastic deformation of biological material; action of concentrated pressure

NOVOTNÝ, V. — SEDLÁČEK, V. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchdol): *Reibung der agrobiologischen Stoffe*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 513-520.

Der Aufsatz erörtert die Problematik der gleitenden Ruhreibung bei den nicht konventionellen Stoffen auf biologischer Grundlage, die besonders in der landwirtschaftlichen Produktion behandelt werden. Im ersten Teil werden Hauptrichtungen der möglichen Forschung aus der Sicht der Verwertung in der landwirtschaftlichen Großproduktion angeführt, der zweite Teil enthält theoretische Betrachtungen und Ableitung der Reibwiderstände für den Stoß des agrobiologischen Stoffes mit der Metallplatte. Die Problematik wird im Zustand der elastischen Verformung des agrobiologischen Stoffelementes und unter Wirkung des konzentrierten Druckes gelöst. Im theoretischen Teil werden nicht Auswirkungen der Abreibung, Kohäsion und Geschwindigkeit betrachtet, die einen getrennten Teil der Forschung darstellen

gleitende Reibung; Reibwiderstände; elastische Verformung des agrobiologischen Stoffelementes; Wirkung des konzentrierten Druckes

Adresa autorů:

Ing. Vladimír Novotný, ing. Vladimír Sedláček, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

J. Křemenák, B. Hanousek

KŘEMENÁK, J. — HANOUSEK, B. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbátka): *Vliv částečné dekortizace stonku lnu na průběh rosení*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 521-528.

Článek uvádí ve zkrácené formě metodiku měření a výsledky polně laboratorních zkoušek adaptéru na mačkání stonků lnu. Adaptér byl ověřován v sezónách 1973 a 1974. Bylo prokázáno, že mačkání stonku lnu má významný vliv na zkrácení doby rosení, přičemž není negativně ovlivněna výdajnost dlouhého vlákna a jeho kvalita.

stonek; adaptér; přítlačná síla; poškození stonku; výdajnost dlouhého vlákna; průběh rosení; číslo metrické

POŠKOZOVÁNÍ STONKŮ PŘI SKLIZNI A VLIV POŠKOZENÍ NA PRŮBĚH ROSENÍ

Při sklizni lnu kombinovaným sklízečem LK-4T (90 % ploch v ČSR) se při trhání a odsemeňování poškozuji stonky

- a) mezi pásy trhacích jednotek,
- b) mezi pásy svíracího dopravníku,
- c) působením hřebenů odčesávacího bubnu v oblasti horní části stonku.

Na části stonku od spodního okraje trhacích pásů po rozvětvení jsou patrná poškození — praskliny, otlaky a oděrky. Z technické délky stonku zaujímá tato část 50 až 55 %.

Část stonku od spodního okraje trhacích pásů ke kořeni prochází sklízečem volně a zůstává téměř v původním stavu jako před vytržením. Tato část zaujímá 45 až 50 % technické délky stonku.

Proces rosení probíhá v poškozených místech rychleji než v místech nepoškozených, není rovnoměrný, dochází k přerosení nebo nedorosení části stonků. Tyto poznatky vedly pracovníky VÚTPL Šumperk k návrhu a zkoušení adaptéru na mačkání dolní části stonků trhaných sklízečem LK-4T. V roce 1973 byl úkol RV-3-5-6 — Vliv částečné dekortizace stonku lnu na výnos vlákna a jeho kvalitu — převeden na mechanizační fakultu VŠZ v Praze.

Cílem úkolu bylo zjistit:

- a) vliv mechanického poškození povrchu stonku na vyrovnaní rovnoměrnosti průběhu rosení;
- b) vliv mechanického poškození povrchu stonku na výdajnost dlouhého vlákna a jeho jakost;
- c) vliv mechanického poškození povrchu stonku na rychlost rosení.

ADAPTÉR NA MAČKÁNÍ DOLNÍ ČÁSTI STONKŮ

Adaptér, který byl ověřován v polně laboratorních zkouškách v r. 1973–1974, byl navržen VÚTPL v Šumperku.

Hlavní části adaptéru jsou dva ocelové válce o průměru 285 mm a délce 420 mm. Plášť dolního válce je potažen pryží, je výškově nepohyblivý a je poháněn řetězovým převodem z hlavní skříně sklízeče. Horní válec nemá pryžový plášť, je uložen výkyvně a ke spodnímu válci je přitlačován dvěma pružinami. Poháněn je od svíracího dopravníku. Konzolvová konstrukce z válcovaných profilů, v níž jsou válce uchyceny, je připevněna šrouby k rámu sklízeče. Stonky lnu, které opouštějí svírací dopravník, jsou vkládány mezi válce adaptéru a v dolní části mačkány. Z adaptéru vypadávají stonky na rozkládací štít sklízeče a na rosiště jsou uloženy do řádků kolmo na směr jízdy.

METODIKA ZKOUŠEK

Polně laboratorní zkoušky se dělaly v roce 1973 na JZD Temenice a JZD Hrabší, v roce 1974 na JZD Hrabší (H-I) a Václavov (V). Současně byl ověřován druhý adaptér, a to rovněž na JZD Hrabší (H-II, H-III).

Byl vybrán porost odrůdy 'Věra', nepolehlý, vyrovnaný z hlediska zralosti a výšky, o hustotě 1500 až 2000 kusů m^{-2} . Zkoušky probíhaly ve stadiu žluté zralosti. Na vybraném pozemku byla vytyčena zkušební parcela dlouhá cca 120 m a široká 15 m. Na začátku zkušební trati byl ponechán 15 m dlouhý úsek pro rozjetí, zaplnění sklízeče a pro stabilizaci rychlosti a otáček agregátu. Zkušební trať, dlouhá 100 m, byla rozdělena na úseky o délce 25 m.

PRŮBĚH ZKOUŠKY

Pro vyvození přitlačné síly horního mačkácího válce byly použity válcové pružiny s lineární charakteristikou – 0,5 cm = 490,5 N. Přitlačná síla se nastavovala v hodnotách: 0 N, 490,5 N, 981 N, 1962 N, 2943 N, 4905 N seřizovacími šrouby. Vytrhané stonky byly uloženy zpět na pole do řádků a označeny symbolem pracoviště a přitlačné síly.

ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ

Před začátkem zkoušek a po jejich ukončení se odebíraly vzorky pro stanovení vlhkosti půdy a stonků. Po ukončení zkoušky byly odebírány vzorky pro zjišťování míry poškození stonků. Na každém úseku (dlouhém 25 m) se odebrala část (hrst) stonků 10 cm z celého profilu řádku. Tak byla získána vždy čtyři opakování pro každou přitlačnou sílu.

METEOROLOGICKÉ ÚDAJE

V období polně laboratorních zkoušek od srpna do října 1973–1974 byly zjišťovány tyto údaje: průměrná denní teplota ($^{\circ}C$), průměrné denní srážky (mm), průměrná denní relativní vlhkost ($\%$), průměrný denní svit slunce (hodiny).

METODIKA URČOVÁNÍ MÍRY POŠKOZENÍ STONKŮ

Pod pokožkou stonku lnu (epidermis) je lýková část, jejíž nejspodnější vrstva (endodermis) obsahuje značné množství škrobu. Působením roztoku jodidu draselného a jódu se škrobová zrna na poškozených místech, podle míry poškození, různě intenzívně zbarví a ohraničí velikost jednotlivých poškození.

Vzorky odebrané na stanovení míry poškození stonků se máčely v roztoku 5 g jodidu draselného a 3,3 g jódu na 1 l vody. Za 8 až 10 minut se poškozená místa zbarvila od světle hnědé až po černou barvu. Z každého ze čtyř vzorků pro jednotlivé přitlačné síly se náhodným výběrem vybralo 30 stonků, tj. při čtyřech opakováních 120 stonků. Měřítkem a lupou se zjišťovala: technická délka stonku, délka dolní a horní části stonku, velké poškození na dolní a horní části, malé poškození na dolní a horní části stonku v mm. Velkým poškozením se rozumí místa zřetelně prasklá, poškozená do hloubky, zbarvená hnědě až černě. Mezi malá poškození byla zahrnuta povrchová poškození — výhradně otlaky a oděrky. Délka poškození se měřila s přesností $\pm 0,5$ mm, délka stonku s přesností ± 5 mm.

Potřebný počet stonků pro náhodný výběr souboru byl stanoven na základě odhadu rozptylu základního souboru stanoveného z rozptylu výběrových souborů pro mezní chybu průměru 5 %.

ODBĚR A ZPRACOVÁNÍ VZORKU V PRŮBĚHU ROSENÍ

V časových intervalech v průběhu rosení byly odebírány vzorky pro stanovení výdajnosti dlouhého vlákna a metrického čísla.

VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Autoři vypracovali a ve zkouškách ověřili metodiku zjišťování poškození stonků lnu. Bylo většinou s vysokou pravděpodobností prokázáno, že malé i velké poškození dolní části stonků, která prochází mezi mačkáciemi válci adaptéru, rostlo úměrně s růstem přitlačné síly pružin mačkáciích válců. Totéž platí o celkovém poškození dolní části stonků mačkáciemi válci, které dosahovalo, při přitlačné síle mačkáciích válců $F = 4905$ N, až 63 %.

Poškození v horní části stonku, jež nesouvisí s účinkem mačkáciích válců, bylo způsobeno především trhacím a očesávacím mechanismem sklízecce, řetězovým dopravníkem a vodícími pruty. V průběhu zkoušek se téměř neměnilo.

Byla prokázána také lineární závislost celkového poškození stonku na přitlačné síle mačkáciích válců.

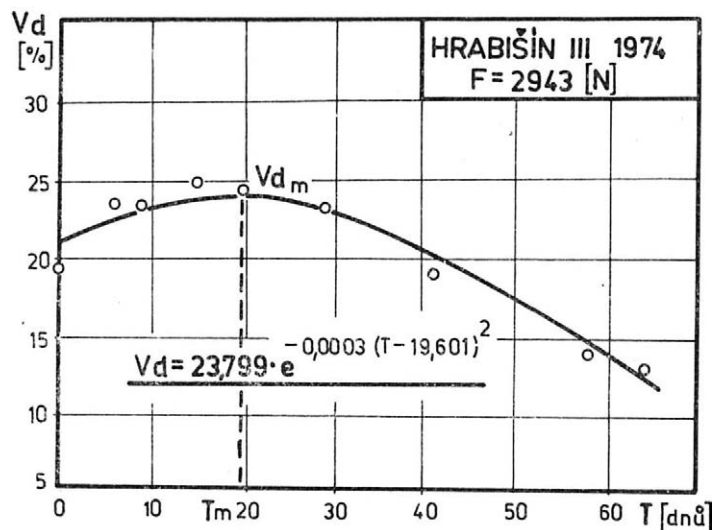
Dále byla prokázána statistická závislost mezi přitlačnou silou pružin mačkáciích válců a tloušťkou vrstvy stonku mezi válci. Velmi vhodně uvedenou závislost popisuje mocninná funkce $TV = A \cdot F^{-B}$.

V souladu s vysoce průkaznou závislostí mezi celkovým poškozením dolní části stonků a přitlačnou silou pružin mačkáciích válců byl v roce 1974 prokázán těsný korelační stav mezi celkovým poškozením dolní části stonku a tloušťkou vrstvy stonků mezi mačkáciemi válci.

Použitím Gaussovy křivky ve tvaru $Vd = A \cdot e^{-B(T-C)^2}$ byla zjištěna závislost výdajnosti dlouhého vlákna (Vd) na době rosení stonku (T) (obr. 1). Maximum funkce $Vd = f(T)$, tj. maximální výdajnost pro $\frac{dVd}{dT} = 0$, vymezuje optimální dobu sklizně uroseného lnu z rosiště. Ma-

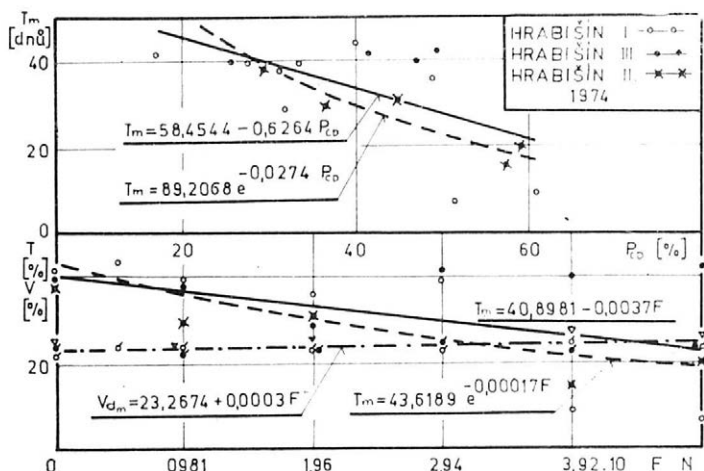
xima jsou použitelná k hledání závislosti mezi různou intenzitou mačkaných vzorků lnu a výdajností dlouhého vlákna. Optimální doby rosení, zjištěné u těchto vzorků, umožňují hledat závislosti mezi poškozením stonků lnu a rychlostí jejich rosení.

Bylo zjištěno, že mačkání lněných stonků válci mačkacího adaptéru v oboru přítlačných sil $F = 0-4905$ N většinou neovlivnilo maximální vyrovnané hodnoty výdajnosti dlouhého vlákna Vd_m (%). Pokud byla závislost $Vd_m = f(F)$ průkazná, pak měla vždy rostoucí tendenci (obráz. 2).



1. Závislost výdajnosti dlouhého vlákna na době rosení stonku — Dependence of long fibre yield on the time of flax retting

2. Vliv mačkání lněných stonků na rychlost průběhu rosení — Effect of flax stalk pressing on the rate of retting



Také průměrné hodnoty výdajnosti dlouhého vlákna, zjištěné v jednotlivých dnech odběru vzorků pro použité přítlačné síly, nebyly většinou závislé ani na těchto silách, ani na celkovém poškození dolní části stonku. Z celkového počtu všech 80 případů korelačních vztahů $Vd = f(F)$ a $Vd = f(P_{CD})$ bylo 77,5 % případů neprůkazných.

Použitím uvedené Gaussovy křivky byla zjišťována také závislost mezi jakostí v ochlovaného vlákna a dobou rosení lňných stonků. V souladu s průběhem výdajnosti dlouhého vlákna na době rosení stonků vymezuje maximum funkce, zobrazující závislosti metrického čísla na době rosení stonků $\bar{C}M = f(T)$, optimální dobu rosení stonků na rosišti.

Mezi maximálními vyrovnanými hodnotami metrického čísla a přitlačnými silami pružin mačkáčích válců, at již pro jednotlivá pracoviště, nebo pro skupiny pracovišť z roku 1974, nebyl většinou prokázán korelační vztah (lineární regrese). Také průměrné hodnoty metrického čísla, zjištěné v jednotlivých dnech odběru vzorků pro použité přitlačné síly, nebyly většinou závislé ani na přitlačné síle pružin mačkáčích válců, ani na celkovém poškození dolní části stonku. Z celkového počtu 70 případů korelačních vztahů $\bar{C}M = f(F)$ a $\bar{C}M = f(P_{CD})$ bylo 87,5 % případů neprůkazných.

Stěžejním problémem řešeného úkolu bylo zjistit, do jaké míry může ovlivnit mačkání lňných stonků adaptérem s mačkáčimi válci rychlost průběhu rosení. To se podařilo vyřešit pomocí optimální doby rosení (T_m), odpovídající maximu Gaussovy křivky $Vd = f(T)$ – (obr. 1), vyjadřující závislost mezi výdajností dlouhého vlákna (Vd) a dobou rosení jednak nemačkaných stonků ($F = 0\text{ N}$), jednak stonků mačkaných při různých přitlačných silách pružin mačkáčích válců ($F = 490,5 - 4905\text{ N}$).

Posuzování optimální doby rosení podle kvality v ochlovaného vlákna (metrického čísla) se především vzhledem k malému rozsahu oboru zjištěných hodnot jevílo jako neobjektivní.

Hledali jsme tedy především statistickou závislost mezi optimální dobou rosení stonků a přitlačnou silou pružin mačkáčích válců $T_m = f(F)$ a mezi optimální dobou rosení a celkovým poškozením dolní části stonků $T_m = f(P_{CD})$ – (obr. 2). V obou případech byla použita pro regresní analýzu jednak funkce lineární ($T_m = A - B \cdot F$ a $T_m = A - B \cdot P_{CD}$), jednak exponenciální ($T_m = A \cdot e^{-B \cdot F}$ a $T_m = A \cdot e^{-B \cdot P_{CD}}$). Pro úplnost byla hodnocena také závislost mezi optimální dobou rosení stonků a jejich celkovým poškozením.

V roce 1973 se nepodařilo prokázat rychlejší průběh rosení mačkaného lnu. Způsobilo to suché počasí v průběhu rosení vzorků nemačkaného a mačkaného lnu, které zřejmě omezilo vývoj a činnost plísní.

V roce 1974, kdy po založení pokusu byly podmínky pro rosení lnu příznivější, se podařilo prokázat závislost optimální doby rosení stonků na přitlačné síle pružin mačkáčích válců a na celkovém poškození dolní části stonků. Pro průkaz jsme použili lineární a exponenciální funkce. Jak pro jednotlivá pracoviště, tak pro skupiny pracovišť byly většinou průkazné s dostatečnou až vysokou pravděpodobností ($p = 0,05 - 0,001$).

Pro vyjádření závislosti optimální doby rosení na přitlačné síle mačkáčích válců, na celkovém poškození i na poškození dolní části stonku vyhovuje jak lineární, tak exponenciální regresní rovnice. Ze srovnání hodnot korelačních koeficientů lineárních a exponenciálních rovnic však vyplývá, že v 70 % případů mají korelační koeficienty lineárních regresních rovnic větší hodnoty a že tedy lineární regresní rovnice vyjadřují většinou těsnější vztah mezi korelovanými hodnotami.

Výpočtem regresních rovnic $T_m = f(F; P_{CD}; P_c)$ pro jednotlivá pra-

coviště a skupiny pracovišť v roce 1974 bylo většinou prokázáno s dostatečnou pravděpodobností, že optimální doba rosení lnu T_m se zkracuje s rostoucí intenzitou mačkání stonků válci mačkáčeho adaptéru, vyjádřenou růstem přitlačné síly pružin mačkáčích válců F , především však růstem celkového poškození dolní části stonků P_{CD} , které je v příčinném vztahu jak k přitlačné síle, tak k délce mačkáčích válců (obr. 2). Přitom zkrácení optimální doby rosení nemá nepříznivý vliv na maximální výdajnost dlouhého vlákna, neboť, jak bylo již dříve uvedeno, nebyla většinou mezi maximální výdajností dlouhého vlákna a přitlačnou silou mačkáčích válců prokázána statistická závislost (lineární); pokud pak byla prokázána, měla vždy rostoucí tendenci.

I. Optimální doba rosení vzorků lnu podle výsledků měření v roce 1974 — Optimal numbers of days for flax sample retting according to the results of measurement in the year 1974

Pracoviště	Optimální doba rosení stonků lnu (dnů) podle $Tm = f(F; P_{CD})$				Zkrácení optimální doby rosení o (dnů)	
	nemačkaného $F = 0 \text{ N}$		mačkaného $F = 4905 \text{ N}$			
	F	P_{CD}	F	P_{CD}	F	P_{CD}
Hrabišín I	47	53	11	16	36	37
Hrabišín II	36	37	18	18	18	19
H I + H II	43	48	19	16	24	32
H I + H II + H III	41	47	23	21	18	26
H I + H II + V	41	41	20	21	21	20
H I + H II + H III + V	40	42	26	23	14	19

Optimální doby rosení nemačkaných ($F = 0 \text{ N}$) a nejintenzivněji mačkaných ($F = 4905 \text{ N}$) stonků lnu, i zkrácení optimální doby rosení stanovené z lineárních regresních rovin $T_m = f(F)$ a $T_m = f(P_{CD})$, jsou uvedeny v tab. I. Z nich je vidět, že hodnocení optimální doby rosení regresními rovnicemi $T_m = f(F)$ a $T_m = f(P_{CD})$ se pro jednotlivá pracoviště a skupiny pracovišť většinou shoduje. Vyplývá to z prokázané přímo úměrné závislosti mezi celkovým poškozením dolní části stonků a přitlačnou silou pružin mačkáčích válců. Značný rozdíl mezi optimální dobou rosení lnu na pracovišti Hrabišín I a Hrabišín II je možné zčásti přičíst použití dvou různých, i když stejně seřízených strojů téhož typu. Na pracovišti Hrabišín II byl např. zjištěn značně menší přírůstek velkého poškození dolní části stonků než na pracovišti Hrabišín I.

Použitím průkazného korelačního vztahu $T_m = f(P_{CD})$ pro skupinu pracovišť Hrabišín I, II a Václavov, nebo Hrabišín I, II, III a Václavov lze odhadnout pro přitlačnou sílu pružin mačkáčích válců $F = 4905 \text{ N}$ přiměřené zkrácení optimální doby rosení o 19 až 20 dnů, a to bez rizika negativního vlivu mačkání stonků na výdajnost dlouhého vlákna a jeho kvalitu.

Je nutné ještě uvést, že podle vizuálního posouzení vzorků dlouhého vlákna působilo mačkání stonků příznivě na celkovou barevnou vyrovnanost vlákna. Vlákno z dolní části stonků nemačkaného lnu bylo značně pruhovité, se zjevnými známkami nedorosení. Vlákno z mačkaného lnu bylo většinou po celé délce barevně shodné.

ZÁVĚR

Měřením v letech 1973 a 1974 se podařilo dokázat, že částečná dekor-
tizace stonků lnu, způsobená jejich záměrným poškozováním (mačkáním),
má příznivý vliv na průběh rosení.

Pro posouzení stupně poškození stonků byla autory vypracována
a ověřena metodika, podle níž se poškození vyjadřuje poměrem součtu dé-
lek jednotlivých poškození k technické délce stonku, nebo k jeho posu-
zované části.

Byla nalezena závislost, vyjadřující vztah mezi dobou rosení stonku
a výdajností dlouhého vlákna. Tato závislost umožnila hledat vztah mezi
stupněm poškození stonků (způsobeném různou intenzitou mačkání ston-
ků mezi válci mačkacího adaptéru) a optimální dobou jejich rosení.

Na základě statistického rozboru lze konstatovat, že mačkání lnu válci
mačkacího adaptéru na sklízeči LK-4T mělo v roce 1974 za následek
výrazné zkrácení doby rosení, aniž utrpěla výdajnost dlouhého vlákna
a jeho kvalita. Barevná vyrovnanost vlákna z mačkaných stonků byla
podstatně lepší než ze stonků nemačkaných.

Došlo dne 6. 6. 1977

КРЖЕМЕНАК, Й. — ГАНУСЕК, Б. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол):
Влияние частичного плющения льносоломки на ход мочки. Земед. Techn., 23, 1977
(9) : 521-528.

В статье приводится в краткой форме методика измерения и результаты лабораторно-
полевых испытаний специального приспособления для плющения льносоломки. Приспо-
собление проверялось в 1973 и 1974 гг. Было доказано, что плющение льносоломки зна-
чительно влияет на сокращение времени мочки, причем от этого не страдают выход
длинного волокна и его качество.

льносоломка; приспособление; сила давления; повреждение льносоломки; выход длинного
волокна; процесс мочки; метрический номер

KŘEMENÁK, J. — HANOUSEK, B. (University of Agriculture, Praha - Suchdol):
Effect of a Partial Decortication of Flax Stalk on the Course of Retting. Zeméd.
Techn., 23, 1977 (9) : 521-528.

In a brief form, the methods for measurement and results of field and laboratory
tests of the flax stalk pressing attachment are presented. The attachment was tested
during the seasons of 1973 and 1974; the tests showed a significant influence of flax
stalk pressing on the shortening of the retting period, long fibre yield and quality
not being negatively influenced.

flax stalk; flax stalk pressing attachment; compressive force; stalk damage; long
fibre yield; course of retting; metric number

KŘEMENÁK, J. — HANOUSEK, B. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchdol): *Einfluß der teilweisen Dekortisierung des Flachsstengels auf den Verlauf der Tauröste*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 521-528.

Der Aufsatz führt in der verkürzten Form die Meßmethodik und Ergebnisse der Feld-Laborprüfungen eines Aufbaugerätes für das Flachsstengelquetschen auf. Das Aufbaugerät wurde in den Saisonen 1973 und 1974 erprobt. Es wurde nachgewiesen, daß das Stengelquetschen die Verkürzung der Dauer der Tauröste bedeutend beeinflußt, wobei die Ausgiebigkeit der langen Faser und deren Qualität nicht beeinträchtigt werden.

Stengel; Aufbaugerät; Andruckkraft; Stengelbeschädigung; Ausgiebigkeit der langen Faser; Verlauf der Tauröste; metrische Zahl

Adresa autorů:

Ing. Jan Křemenák, CSc., ing. Blahoslav Hanousek, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

KADLEC, V. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol): *Větrací účinnost a větrací výkonnost*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9): 529–534.

Zjišťování větrací účinnosti větracích systémů je důležitý úkon při vyhodnocování objektů (druhého stupně) zkoušek před předáním do zkušební provozu a do trvalého provozu. Malá hodnota $\eta_{v\dot{e}t}$ je impulsem pro účinnou změnu (přeprojektování, rekonstrukce, opravy, seřízení atd.). V systému zkoušek je stanovení $\eta_{v\dot{e}t}$ jednou ze základních hodnot, které se zjišťují. Hodnota $\eta_{v\dot{e}t}$ ukazuje také na hospodárnost provozu a je tedy i ekonomickým kritériem.

větrací systémy; hospodárnost provozu

Větrací účinnost $\eta_{v\dot{e}t}$ je důležitý technicko-ekonomický ukazatel. Zatím se v běžné literatuře s tímto pojmem nesetkáváme. Také příslušné ČSN a ON dosud do výpočtů $\eta_{v\dot{e}t}$ nezavedly, ačkoliv v technické praxi se běžně účinnost strojů a zařízení stanovuje a její hodnota je velice důležitá pro hodnocení strojů a zařízení. Určitá potíž je, že výpočet větrací účinnosti $\eta_{v\dot{e}t}$ vyžaduje větší počet měření za skutečného provozu. Jestliže známe hodnoty, popřípadě rozmezí, v nichž se $\eta_{v\dot{e}t}$ pohybuje pro určité typy větracího systému a objektů s určitým interiérem (technologií) a exteriérem, pak lze výpočet výkonnosti větracího systému či volbu větracího systému značně upřesnit.

STANOVENÍ VĚTRACÍ ÚČINNOSTI

Větrací účinnost v podstatě vyjadřuje, s jakým efektem nebo jak hospodárně je čerstvý vzduch ve větraném prostoru využit a jak snižuje koncentraci škodlivin. Ideální stav by byl, kdyby

$$\eta_{v\dot{e}t} = 1$$

což by znamenalo, že jednou výměnou vzduchu ve větraném prostoru o objemu W by byla dosažena koncentrace škodlivin, jakou má čerstvý vzduch, zvýšenou o množství škodlivin vyprodukovaných zdroji škodlivin ve větraném prostoru za čas výměny vzduchu T_1 . Čas T_1 se pak stanoví podle požadovaného počtu výměn vzduchu x_p . Podle hodnoty x_p , rozponu větraného prostoru a technologie ustájení se pak volí typ ventilace a ventilační systém. Stanoví se podle vztahu:

$$x_p = \frac{V_p}{W} (\text{h}^{-1})$$

kde: V_p — požadované množství čerstvého vzduchu, který je nutné do větraného prostoru přivést, aby koncentrace škodlivin (např. CO_2 , NH_3 , H_2S , CH_4 , páry H_2O , nadbytečné teplo, nebo ekvivalentní škodliviny) nepřestoupila dovolenou koncentraci z_d

W — kubatura větraného prostoru

pak čas T_1 na jednu výměnu bude:

$$T_1 = \frac{3600}{x_p} \quad (\text{s})$$

a po dosažení

$$T_1 = \frac{3600 \cdot W}{V_p} \quad (\text{s})$$

Nejvíce se čerstvý vzduch využije, jestliže odváděný tzv. zkažený vzduch má koncentraci škodlivin rovnou dovolené koncentraci z_d , za podmínky, že nikde ve větraném prostoru (pásmu pobytu zvířat) nepřestoupila koncentrace škodlivin dovolenou hodnotu. Zavedeme-li pojem škodlivostní doplněk $\check{S}D$, vyjadřující množství škodliviny, které může čerstvý vzduch přiváděný do větraného prostoru pojmout, aby koncentrace škodliviny nepřestoupila koncentraci dovolenou z_d , pak větrací účinnost $\eta_{v\check{e}t}$ při ustáleném provozu a ustálených povětrnostních podmínkách lze vyjádřit jako poměr skutečného škodlivostního doplněku $\check{S}D_s$ k maximálnímu škodlivostnímu doplněku $\check{S}D_{max}$. Tedy:

$$\eta_{v\check{e}t} = \frac{\check{S}D_s}{\check{S}D_{max}}$$

Přičemž:

$$\check{S}D_s = z_n - z_v$$

a

$$\check{S}D_{max} = z_d - z_v$$

Po dosažení pak bude

$$\eta_{v\check{e}t} = \frac{z_n - z_v}{z_d - z_v}$$

kde: z_n — naměřená koncentrace škodliviny v odváděném (zkaženém) vzduchu

z_v — koncentrace škodliviny v čerstvém venkovním (větracím) vzduchu

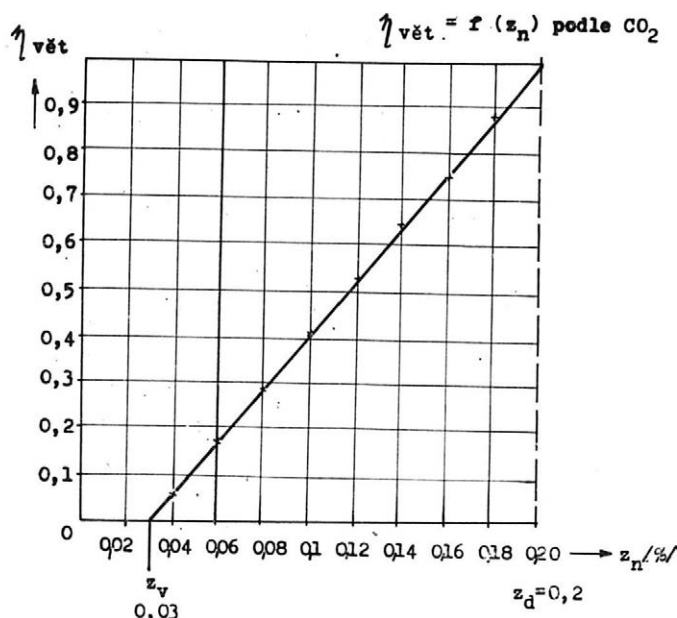
z_d — dovolená koncentrace škodliviny pro jednoduché případy; za podmínky, že působí jen škodliviny biologického původu, dosazují se hodnoty podle ON 73 45 02; pro složitější případy se dosazuje redukovaná dovolená koncentrace z_{dr}

Vzhledem k tomu, že vždy působí současně několik škodlivin s různými mechanicko-fyzikálními vlastnostmi, vyjadřuje se NH_3 , CH_4 , H_2S , relativní vlhkosti φ atp. Může se vyjadřovat i podle ekvivalentní škodliviny, ale vždy alespoň podle té škodliviny, která je na větrání nejnáročnější. Pro ostatní škodliviny je $\eta_{v\check{e}t}$ menší, neboť mají menší nároky na větrací účinnost.

Koncentrace z_n se zjišťuje z určitého souboru naměřených hodnot v každém odváděcím otvoru nebo šterbině. Z naměřených hodnot se stanoví průměr, a to pro celý objekt, nebo jeden či několik modulů. Podle potřeby se pak vyjadřuje větrací účinnost větracího systému nebo modulové části. Pro stanovení větrací činnosti je třeba vždy vyšetřit tzv. prostorovou rovnoměrnost (nerovnoměrnost) nebo koeficient rovnoměrnosti, vyjadřující prostorové rozdělení teplot, relativních vlhkostí, rychlostí proudění vzduchu a koncentrací biologických škodlivin, např. CO_2 , NH_3 , H_2S atd. Nestačí tedy stanovit jen větrací účinnost, ale je nutné pro posouzení větracího systému znát současně prostorovou rovnoměrnost.

Poněvadž z_d je pro jednotlivé škodliviny, technologie ustájení a druh zvířat stanoveno a venkovní vzduch — pokud nenastává vnější ztrátové proudění (vlastní nebo cizí) — je $z_v = \text{konst}$, pak lze vyjádřit účinnost $\eta_{v\check{e}t}$ jako funkci naměřených koncentrací. Pro konkrétní případ bude

$$\eta_{v\check{e}t} = f(z_n)$$



1. Diagram pro stanovení větrací účinnosti podle koncentrace CO_2 — Diagram for the determination of ventilation effectiveness according to CO_2 concentration

z_v — koncentrace CO_2 ve venkovním vzduchu

z_d — dovolená koncentrace CO_2 ve větraném prostoru

z_n — naměřená koncentrace CO_2 v odváděném vzduchu při ustálených podmínkách

mezní případy: $z_n = z_v = 0,03 \text{ ‰ CO}_2$

$z_n = z_d = 0,20 \text{ ‰ CO}_2$

Závislost pak lze vyjádřit graficky. Na obr. 1 je případ pro stanovení větrací účinnosti podle CO_2 $\eta_{\text{vět CO}_2}$ při $z_d = 0,2$ a $z_v = 0,03 \text{ ‰}$. Pak stačí změřit koncentraci CO_2 ve vzduchu odcházející ze stáje z_n a v diagramu najít odpovídající účinnost. Podobně se sestaví diagramy pro ostatní škodliviny a jednotlivé druhy zvířat. Podle nich lze rychle stanovit větrací účinnost.

V době funkčních (1. stupně) a poloprovozních (2. stupně) zkoušek ventilačních systémů (viz Metodika zkoušek ventilačních zařízení v zemědělských provozech) je žádoucí ještě před osazením objektu zvířaty přezkoušet ventilační systém a rozhodnout o tom, zda splňuje vytyčené požadavky a je schopen zajistit požadované mikroklima a pohodu prostředí. V objektech s vysokou biologickou zátěží a vysokými koncentracemi zvířat je nutné již v rámci zkoušek před osazením zvířaty stanovit větrací účinnost a podle dosažené hodnoty $\eta_{\text{vět}}$ navrhnout opatření, a ta pak realizovat. Pro tyto zkoušky (1. a 2. stupně) byl použit následující postup pro určení $\eta_{\text{vět}}$.

Zkouší a měří se za izotermického stavu, tj. venkovní teplota t_z je stejná jako uvnitř objektu t_v ($t_z = t_v$). Ventilační systém je již po funkční stránce vyzkoušen a je bez závad. Montáž strojně technologického zařízení je ukončena. Podle potřeby se uvnitř objektu umístí překážky simulující postavení zvířat. Vlastní měření spočívá v tom, že se nejdříve upraví větráním teplota uvnitř objektu tak, aby bylo $t_z = t_v$. Pak se ventilační systém zastaví a vzduch ve větraném prostoru se buď zadýmkuje, nebo se vhodnou látkou na určitou koncentraci zamoří. K zamoření se použije taková látka — plyn, jehož koncentrace se snadno zjišťuje a má přibližně stejné mechanicko-fyzikální vlastnosti jako škodliviny, které budou na zvířata působit. Po zadýmování nebo zamoření a zjištění koncentrace se

uvede v činnost ventilační systém a měří se čas od začátku do doby, než je objekt vyvětrán, to znamená do doby, kdy zadýmování pominulo, nebo koncentrace látky použité k zamoření vzduchu klesla na minimálně přípustnou hodnotu nebo na hodnotu ve venkovním vzduchu (např. CO_2 na 0,03). Při zadýmování je sice určení konce provětrání ovlivňováno subjektivně pozorovatelem, ale je operativnější než použití zamořovacích látek. Při zadýmování lze nepřesnost zmenšit, jestliže je více pozorovatelů a čas ukončení, čili čas na vyvětrání celého prostoru stáje, se určí jako průměr časů zjištěný jednotlivými pozorovateli, umístěnými na různých stanovištích. Tedy

$$T_v = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad (\text{s})$$

kde: T_v — čas na vyvětrání objektu
 t_i — časy jednotlivých pozorovatelů (s)
 n — počet pozorovatelů

Ideální stav a nejvyšší větrací účinnost $\eta_{v\dot{e}t}$ by nastal tehdy, kdyby se čas na vyvětrání T_v rovnal nebo se blížil času, za který by se jednou vyměnil celý objem vzduchu větraného prostoru. Tedy:

$$T_v = T_1$$

Z poměru časů lze pak stanovit větrací účinnost, kterou můžeme vyjádřit vztahem

$$\eta_{v\dot{e}t} = \frac{T_1}{T_v}$$

Po dosazení za T_1 a T_v a úpravě pak při měření zadýmování bude:

$$\eta_{v\dot{e}t} = \frac{W \cdot n \cdot 3600}{V_p \sum_{i=1}^n t_i}$$

nebo při zamoření bude

$$\eta_{v\dot{e}t} = \frac{W \cdot 3600}{V_p \cdot T_v}$$

Větrací účinnost se stanovuje s ohledem na udržení čistoty vzduchu ve větraném prostoru. V letních měsících jsou některé ventilační systémy s centrálním rozvodem řešeny tak, že pro vyšší venkovní teploty se zvyšuje větrací výkonnost nad hranici normální výkonnosti tak, aby se v pásmu pobytu zvířat zvýšila rychlost proudění vzduchu nad $0,5 \text{ m s}^{-1}$, a tím aby se zvýšily ochlazovací účinky zvířat (viz rovnocenná účinná teplota — ale pozor na nebezpečí vzniku „průvanu“). Pro tyto případy se větrací účinnost nestanovuje, ale zjišťuje se rovnoměrné proudění vzduchu kolem zvířat a při zkouškách se proměřují rychlosti proudění vzduchu v kolmých rovinách na směr proudění vzduchu, což je také podkladem pro zjišťování prostorové rovnoměrnosti.

Pro výpočet požadované větrací výkonnosti Q_{pv} je třeba znát větrací účinnost již existujících větracích systémů a podle toho pak volit pravděpodobně dosažitelnou větrací

účinnost pro obdobné objekty. Požadovaná větrací výkonnost ventilačního systému se vypočítá ze vztahu:

$$Q_{pv} = \frac{V}{\eta_{v\dot{e}t\ z}} \quad (\text{m}^3 \text{ h}^{-1})$$

kde: V — požadované množství vzduchu s ohledem na čistotu vzduchu — tak, aby nebyla překročena dovolená koncentrace té škodliviny, která je na větrání nejnáročnější (např. podle $\text{CO}_2 \rightarrow V_{\text{CO}_2}$ nebo podle $\text{NH}_3 \rightarrow V_{\text{NH}_3}$ atd.); v případě, že současně působí směr škodlivin, mezi nimiž mohou navíc probíhat chemické reakce (synergenty), pak je správné počítat s tzv. ekvivalentní škodlivinou
 $\eta_{v\dot{e}t\ z}$ — zvolená větrací účinnost podle dosahovaných a naměřených hodnot v obdobných objektech.

Při zkouškách a měřeních větracích systémů jsme zjistili, že nejmenší větrací účinnost mají objekty s většími rozpory, v nichž je použita jednotková ventilace s menším počtem ventilátorů o větší výkonnosti. Největší větrací účinnost jsme zjistili v objektech s centrálním rozvodem vzduchu do dýchacích zón, např. přívod pod žlaby, do klecí atd. Nejvyšší větrací účinnost musí být dosažena u větrání s upraveným vzduchem podle teploty.

Při projektování ventilačních systémů je nutné analyzovat a zohlednit řadu faktorů působících jak na technické řešení, tak na výsledný účinek a zejména pak na větrací účinnost. Za nejdůležitější lze považovat:

- řešení větracího systému, zejména rozvod a odvod vzduchu, typ větracího systému (podtlak, přetlak, rovnotlak, větrání jednotkovými ventilátory, centrálním rozvodem atd.),
- rozsah zkratového proudění,
- architektonické řešení interiéru větraných prostorů a exteriérů objektu a celé farmy, geometrické rozměry stavby,
- obrysové rozměry zvířat, strojně technologické zařízení technologií ustájení,
- směr a rychlosti vstupních proudů čerstvého vzduchu, rozdíl teplot a vlhkostí venkovního a stájového vzduchu,
- vliv větru a oslunění,
- rušivé vlivy působící na vnitřní proudění vzduchu,
- poruchovost ventilačního systému,
- extrémní zvláštnosti lokality, na které je farma (objekt) vybudována,
- stabilita větracího systému k povětrnostním změnám,
- počet výměn vzduchu za hodinu,
- automatická regulace výkonnosti, umístění čidel,
- technický stav, dodržování technologické kázně při provozu, údržbě, opravách a seřizování.

Bylo by možné jmenovat další činitele méně významné, které by mohly za určitých podmínek a na určité lokalitě sehrát významnější roli.

Došlo dne 6. 6. 1977

КАДЛЕЦ, В. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Действие и производительность вентиляции. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9): 529-534.

Определение действия вентиляции вентиляционных систем считается важной операцией при обработке объектов второй степени испытаний до передачи в испытательную и в постоянную эксплуатацию. Малое значение $\eta_{v\dot{e}t}$ — импульс для эффективного изменения (предварительное проектирование, реконструкция, ремонты, наладка и т. п.). В системе

испытаний определение $\eta_{v\dot{e}t}$ представляет собой одно из основных определяемых значений. Значение $\eta_{v\dot{e}t}$ также свидетельствует об экономичности эксплуатации и, следовательно, является экономическим критерием.

вентиляционные системы; экономичность эксплуатации

KADLEC, V. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): *Effectiveness and Performance of ventilation*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 529-534.

Determination of the effectiveness of ventilation systems is an important factor in evaluating projects in the second degree of testing, before transition to trial or permanent operation. Low values of the $\eta_{v\dot{e}t}$ are an impulse for effective changes to be done (reprojecting, reconstruction, repair, adjustment, etc.). The determination of the $\eta_{v\dot{e}t}$ is one of the basic values in the testing system to be effected. The values of the $\eta_{v\dot{e}t}$ are an economic criterium as they indicate also the profitability of operation.

ventilation systems; profitability of operation

KADLEC, V. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchdol): *Lüftungswirkungsgrad und -leistungsfähigkeit*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 529-534.

Die Ermittlung des Lüftungswirkungsgrades der Lüftungssysteme ist eine wichtige Tätigkeit für die Auswertung von Objekten der zweiten Prüfungsstufe vor Übergabe in den Prüf- und Dauerbetrieb. Der geringe Wert von $\eta_{v\dot{e}t}$ ist ein Impuls für eine wirkungsvolle Änderung (Vorprojektierung, Umbau, Instandsetzung, Nachstellung usw.). Im System der Prüfungen ist die Festlegung von $\eta_{v\dot{e}t}$ eines der Grundwerte, die ermittelt werden. Der Wert $\eta_{v\dot{e}t}$ deutet auch auf die Betriebswirtschaftlichkeit und stellt daher auch ein ökonomisches Kriterium dar.

Lüftungssysteme; Betriebswirtschaftlichkeit

Adresa autora:

Doc. ing. Vladimír Kadlec, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

KOMPLEXNÍ PROVĚŘENÍ TLAKOVÉ REGULACE HYDRAULIKY TRAKTORU

V. Šmícr

ŠMÍCR, V. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbátka): *Komplexní prověření tlakové regulace hydrauliky traktoru*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 535-542.

Na základě dohody mezi katedrou traktorů a automobilů MF VŠZ Praha a VUTr, ZKL Brno, bylo realizováno rozsáhlé komplexní prověření tlakové regulace hydrauliky traktorů UR II. Skládalo se z terénního měření při orbě v kombinaci s pluhem 3PN-35-21 a při dopravní agregaci s plně naloženým pětikutovým přívěsem. Výsledky těchto měření, i když průkazně ukázaly výhodnost tlakové regulace a dobré exploatační parametry systému použitého u traktorů UR II, nejsou však tak obsáhlé, jak se vzhledem k rozsahu vykonaných měření očekávalo. Proto bylo provedeno doplňující měření v laboratoři a v současné době se zpracovává blokové schéma procesu regulace pro analogový počítač. Pomocí počítače bude pak možné modelovat provozní podmínky a sledovat reakci celého systému.

terénní měření; exploatační parametry; modelování provozních podmínek

Ovlivnění pracovních vlastností traktorů hydraulickými mechanismy se objevilo v konstrukcích různých druhů regulací již po druhé světové válce. V té době vznikaly na základě požadavků spotřebitelů různé typy regulací, určené pro plně nesené nářadí. Postupem doby se stále výrazněji zvyšují výkony motorů traktoru. Tím se zvětšují i rozměry nářadí určeného ke kompletaci s těmito traktory. Vyrůstá hmotnost tohoto nářadí, a tím i zatížení připadající na hnací pneumatiky. Často se ztrácí řiditelnost nebo podélná stabilita traktoru.

Proto se ve větší míře u těchto traktorů začíná používat polonesené nářadí, které má opěrné kolo, jímž se nastavuje hloubka zpracování půdy a jež se mnohdy používá i při převozu nářadí. V pracovní poloze je sice tímto kolem zaručena hloubka orby s minimálním kolísáním, ale dotěžování hnacích kol traktoru je nedostatečné. To byl důvod, proč se na nových traktorech začala objevovat regulace určená pro polonesené nářadí, která má za úkol odlehčovat opěrné kolo nářadí a převádět část tíhy nářadí přes tříbodový závěs na hnací kola traktoru. Toto zařízení se nazývá „protikluz“ a je řazeno mezi tzv. měkkou polohu nářadí. Práce těchto systémů je vyhovující, na závadu je pouze omezená doba jeho použití. Tuto nepříjemnou vlastnost se podařilo postupem času odstranit a nové konstrukční řešení, používané v současné době, je schopno pracovat po celou dobu nasazení bez nebezpečí, že se přehřeje olej.

Na základě spolupráce katedry traktorů a automobilů VŠZ v Praze a Výzkumného ústavu traktorů v Brně jsme již před několika lety začali prověřovat hydrauliku traktorů Zetor UR II, a to speciálně tlakovou regulaci, která se jako novinka používá u těchto typů.

TLAKOVÁ REGULACE TRAKTORU ZETOR 8011 PŘI ORBĚ

V této fázi zkoumání hydrauliky se jednalo o kontrolu práce tlakové regulace při nasazení traktoru v orbě. Měření proběhlo v letech 1973 až 1975. Traktor pro toto měření byl vybaven pluhem 3PN-35-21. Pro zkoušky byl vybrán pozemek s extrémně těžkou půdou, pět let nekypřený, se zbytky kořání po vojtěšce. Cílem měření bylo především zjistit četnost a závislost zapínání hydrogenerátoru hydrauliky traktoru při normálním denním nasazení traktoru v orbě. Mimo tento základní požadavek bylo pro případnou kontrolu snímáno zatížení spojovacích táhel tříbodového závěsu a síla v horním táhle tohoto závěsu. Polohu ramen tříbodového závěsu jsme měřili proto, abychom mohli upřesnit a zdůvodnit pohyb ramen. Tak byla zjišťována poloha nářadí vůči traktoru. Nerovností pozemku však kolísala i poloha samotného traktoru, a tím se ovlivňovala hloubka orby. Proto jsme ještě měřili hloubku orby a profil brázdy.

Úkolem vlastního měření tedy bylo zjistit, jako často a na jak dlouhou dobu zapíná hydrogenerátor a pod jakým tlakem dodává olej do pracovního válce. Tento základní úkol byl rozšířen o měření výše uvedených veličin, abychom zdůvodnili, proč dochází k tomuto zapínání někdy často a někdy jen ojediněle.

Pohled na měřený traktor s pluhem a měřicí vůz je na obr. 1.



1. Pohled na měřený traktor s pluhem a na měřicí vůz — The tested tractor with plough and the testing truck

Při měření vznikaly značné nároky na to, aby snímání a registrace velkého množství hodnot se dělo současně, při zachování maximální možné přesnosti zapínání na začátku měřicí jízdy a po ukončení jízdy. Jednalo se konkrétně o snímání těchto hodnot:

1. tlak v hlavním pracovním válci hydrauliky,
2. tlak za hydrogenerátorem,
3. frekvence otáček vývodového hřídele,

4. frekvence otáček pátého kola,
5. síla v horním táhle třibodového závěsu,
6. síla v levém zvedacím táhle třibodového závěsu,
7. síla v pravém zvedacím táhle třibodového závěsu,
8. zdvih ramen třibodového závěsu,
9. čas průjezdu měřicím úsekem,
10. měření spotřeby paliva.

V roce 1973 byla pro účely těchto měření sestrojena na katedře traktorů a automobilů MF VŠZ v Praze aparatura, která umožňuje částečnou automatizaci měření. Zajišťuje spojení přístrojů pro zajišťování všech potřebných veličin do jednoho centra. Měření pak probíhá po stisknutí tlačítka „Start“ a automaticky se vypíná po ujetí předem stanovené dráhy. V roce 1974 byla tato aparatura zdokonalena tak, že nyní je schopna koordinovat spolehlivě jakýkoliv soubor přístrojů. Z hlediska funkce umožňuje:

1. uvedení celého měření do chodu stisknutím tlačítka „Start“;
2. po dosažení předvolené dráhy se měření automaticky ukončí;
3. po ukončení měření musí být další měření umožněno až po vynulování předchozích hodnot;
4. měření musí být možné kdykoliv ukončit stisknutím tlačítka „Stop“ a údaje jsou po ukončení automaticky vynulovány, aby nemohlo dojít k součtu hodnot z několika měření;
5. po zapnutí přístrojů musí být aparatura vždy ve stavu „Stop“;
6. stav „Start“ a „Stop“ musí být opticky indikován.

Pro měření byly použity tyto přístroje a snímače:

čítač Tesla PCJ 04/6 pro otáčky vývodového hřídele, čítač Tesla PCJ 04/6 pro dráhu, smyčkový oscilograf N 105, univerzální čítač BM 445/E, elektronický ovladač, objemový palivoměr a dva tenzometrické můstky TDA 3, tlakové čidlo ZPA-15 MPa, tlakové čidlo 30 MPa, indukční snímač zdvihu IVT 402, tenzometrická čidla pro snímání sil a snímače otáček.

Výsledky tohoto měření jednoznačně prokázaly, že doba zapínání hydrogenerátoru při použití tlakové regulace je minimální, takže se olejová náplň spolehlivě chladí a nic nebrání tomu, aby se regulace zapínala po celou dobu práce traktoru. Citlivost regulace při změně polohy ovládací páky je dobrá, i když v našem případě, vlivem slabé impulsní pružiny, byly dosahovány nižší tlaky. Přesto se jasně prokázala výhodnost této regulace při orbě a práce soupravy, u které docházelo bez dotížení ke 100% prokluzu, byla s dotížením velmi dobrá. Některé naměřené hodnoty nebylo možné brát za průkazné vzhledem k tomu, že podmínky pro měření a vyhodnocování výsledků nedávaly možnost spolehlivého zpracování. K tomu by bylo třeba, aby měřicí aparatura měla přímý výstup na počítač. Společně s tím by pak bylo možné porovnávat naměřené hodnoty s modelovými hodnotami získanými z počítače. Při modelování na počítači by bylo možné imitovat práci traktoru s různým druhem nářadí, za různých podmínek, při použití různých druhů regulací a závěsů nářadí. Změnou vstupních hodnot na jednotlivých členech by bylo možné měnit výstupní parametry a porovnávat je s naměřenými hodnotami.

Z těchto důvodů byla podrobně rozebrána otázka korekcí zvedací síly na spodních závěsných bodech třibodového závěsu. Výpočet jsme dě-

lali pro traktor Zetor 8011, ale zadáním hodnot ostatních typů traktorů je možné pomocí počítače zjistit korekce pro všechny typy. Výrobci udávají ve firemní literatuře maximálně dosažitelné zvedací síly, které se však značně mění vlivem postavení závěsu i připojeného nářadí. Proto byly stanoveny přepočítávací koeficienty pro různé vzdálenosti těžiště nářadí od spodních závěsných bodů, a to v závislosti na zvedací výšce. Tato přepočítávací hodnota spolu se zvedací silou nám pouze udává, zda je možné nářadí ze základní polohy, stanovené v podmínkách výpočtu, zvednout. Nedává však obraz o plynulosti zvedání v celém průběhu. Proto bylo nutné zjistit korekční činitele pro různé konstrukční parametry nářadí. Systém korekčních činitelů byl použit namísto přepočítávacích faktorů proto, že je přehlednější a jednodušší. Pro stanovení tíhy nářadí je nutné optimální zvedací sílu násobit přepočítávací hodnotou U a korekčními činiteli K_1 , K_2 , K_3 a K_4 , které stanovíme podle jednotlivých odchylek od základní hodnoty:

$$G_n = F_3 \cdot U \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$$

kde: G_n — maximální tíha nářadí

F_3 — zvedací síla na konci spodních ramen tříbodového závěsu

U — přepočítávací hodnota podle vzdálenosti těžiště

K_1 — korekce závěsu horního táhla tříbodového závěsu

K_2 — korekce výšky závěsného trojúhelníku

K_3 — korekce změny délky horního táhla

K_4 — korekce výšky těžiště nářadí

Při použití nižších tlaků než maximálních (tj. při používání tlakové regulace) je $G_n = 80\%$ skutečné tíhy nářadí. Všechny korekce byly spočítány na počítači a jsou jak graficky, tak i tabelárně zpracovány (jsou k dispozici na katedře traktorů a automobilů MF VŠZ v Praze).

TLAKOVÁ REGULACE TRAKTORU ZETOR 8011 V DOPRAVNÍ AGREGACI

V rámci komplexního prověření jsme na měření tlakové regulace v orbě navázali v roce 1975 měřením pro dopravní agregaci na vozovce s betonovým povrchem. K měření, jehož účelem bylo zjistit účinnost tlakové regulace v dopravní agregaci, bylo použito soupravy traktoru Zetor 8011 a plně zatíženého traktorového přívěsu o nosnosti 5 t. Na tříbodovém závěsu traktoru bylo připojeno zařízení, které umožňovalo přenášet sílu z ramen závěsu na oj připojeného zatíženého přívěsu. Zařízení je v principu rám s tříbodovým hydraulickým závěsem, na kterém je výkyvně do stran ve vodorovné rovině umístěno rameno. Z tohoto ramene se řetězem přenáší zvedací síla na oj, připojenou na spodní závěs traktoru. Vzhledem k tomu, že oje přívěsu jsou konstruovány pouze na tah a vzpěr, ale ne na ohyb, bylo nutné tuto oj zesílit, aby se neohýbala.

První zkoušky s touto regulací v dopravní agregaci se dělali ve VÚTr, ZKL Brno, kde na vytyčenou dráhu byly umístěny různě vysoké a dlouhé překážky. Ukázalo se však, že doba přejezdu jednotlivých překážek je v tomto případě kratší než reakční zpoždění hydraulického mechanismu, takže k regulaci nedošlo. Proto byla v našem případě zvolena betonová

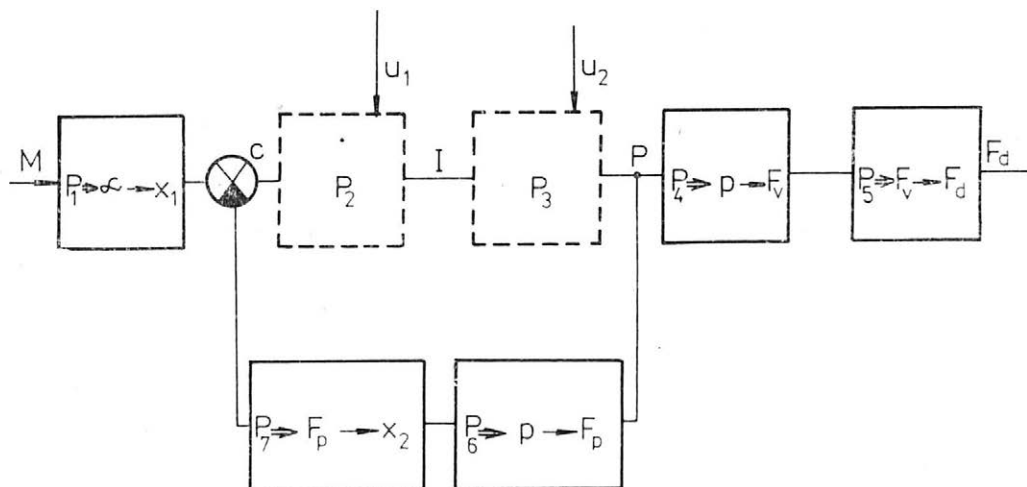
dráha o délce 50 m, která byla po 25 m zlomena v úhlu 7° . Při každé jízdě se měřilo pro předem nastavenou hodnotu tlakové regulace. Při každé měřicí jízdě byly snímány tyto hodnoty:

1. poloha zvedacích ramen tříbodového závěsu,
2. tlak v hlavním válci hydrauliky,
3. tlak za hydrogenerátorem,
4. síla v horním táhle tříbodového závěsu.

Pro všechna měření se používal třetí redukováný stupeň, přičemž se před každou jízdou nastavovala hodnota dotěžovací síly. Tyto hodnoty byly naměřeny jako tlak v hlavním hydraulickém válci o velikosti 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 MPa. Úsek byl projížděn tak, aby se po překonání zlomu opět vyrovnala vzájemná poloha traktoru a vleku. Veškeré výsledky se vyhodnocovaly ze samovyvolávacích pásů. U jednotlivých jízd se ze záznamu pro každou sledovanou veličinu určovaly hodnoty odpovídající celému časovému průběhu měření a zvlášť se sledoval časový interval, ve kterém pracoval hydrogenerátor do tlakové větve. V obou časových intervalech se vyhodnocovaly z každé křivky hodnoty průměrné, maximální a minimální. Pro časový interval, ve kterém pracoval hydrogenerátor, bylo důležité určit okamžik zapnutí a vypnutí hydrogenerátoru a hodnoty tlaku i síly v horním táhle a polohu ramen tříbodového závěsu v těchto okamžicích. Závěrem byla opět vyhodnocena doba práce generátoru do tlakové větve v porovnání s celým časem jízdy.

PROVĚŘENÍ REGULAČNÍCH SYSTÉMŮ HYDRAULIKY POMOCÍ POČÍTAČE

Tlakovou regulaci hydraulického systému traktoru, která se jeví jako nejvýhodnější možnost dotěžování zadní nápravy traktoru, lze vyšetřovat kromě přímého měření buď čistě matematicky, nebo kombinací obou zmíněných způsobů. Způsob přímého měření je velmi náročný na přípravu a kromě toho výsledky jak z hlediska počtu získaných informací, tak



2. Zjednodušené blokové schéma tlakové regulace — Simplified block diagram of the pressure regulation

i z hlediska přesnosti nejsou dostačující. Cílem čistě matematického postupu, který spočívá v sestavení blokového schématu, je vytvoření matematického modelu celého hydraulického systému traktoru. K tomu je nutné sestavit pohybové rovnice jednotlivých částí mechanismu, jejich řešením zjistit jednotlivé přenosy a teprve potom zjišťovat chování systému v jednotlivých žádaných případech. Při kombinaci obou způsobů se realizuje obdobné blokové schéma jako v předchozím případě, ale odpadá matematicko-fyzikální řešení mechanismu (sestavování pohybových rovnic), protože přenosy bloků se zjišťují měřením. Tato alternativa je výhodnější, neboť umožňuje obejít sestavování pohybových rovnic a vede k jednoduššímu blokovému schématu.

Zjednodušené blokové schéma tlakové regulace je na obr. 2.

Tlak pro systém tlakové regulace je předvolen pákou. Úhel nastavení této páky je vlastně řídicí veličinou M . Pohybem páky se úhel přes pákový mechanismus přemění na posuv porovnávacího mechanismu x_1 . Tato hodnota se porovnává s posuvem pístku x_2 , způsobeným tlakem pod pístem pracovního válce, který přemáhá předpětí pružiny ve snímači tlaku. Předpětí této pružiny je dáno posuvem x_1 .

Známe-li rozměry pákového mechanismu spojujícího regulační páku s porovnávacím mechanismem, můžeme sestavit vztah pro výpočet přenosu P_1 ; ze známých rozměrů snímače tlaku a konstatny pružiny můžeme napsat vztah pro přenosy P_6 a P_7 . Při zanedbání dynamiky procesu ve zpětnovazební větvi můžeme přenosy P_6 a P_7 považovat za konstanty právě tak, jako přenos P_1 .

Regulační odchylka c ($\Delta x = x_1 - x_2$) vstupuje do šoupátka, které přepouští tlak z hydrogenerátoru (resp. akční veličinu I) do hydraulického válce (regulované soustavy B) tak, aby tlak ve válci (regulovaná veličina P) byl udržován regulační pákou na předem nastavené hodnotě.

Regulovaná veličina P je pak dále transformována na sílu F_p na pístu (přenos P_4) a dále přes pákový mechanismus na sílu F_d na ramenech tříbodového závěsu (přenos P_5). Předmětem dalších praktických měření, uskutečněných v tomto roce v laboratořích katedry traktorů a automobilů, bylo vyšetření části regulačního systému od generátoru přes šoupátko k hydraulickému válci (přenosy P_2 a P_3) při respektování všech poruchových veličin. Poruchovými veličinami se pro tento případ rozumí např. změny polohy jednotlivých částí tříbodového závěsu, změny tlaků v prvcích hydraulického okruhu apod. Cílem je určit počet bloků ve schématu a jednotlivé přenosy a způsob vstupu poruchových veličin.

ZÁVĚR

Souborem měření, která zde byla krátce popsána, byly získány podklady pro hodnocení tlakové regulace traktoru Zetor 8011. Bylo zjištěno, že tlaková regulace u tohoto traktoru pracuje velmi dobře a že má všechny předpoklady pro zavedení do sériové výroby. Jak se však ukázalo v závěrech, nebyly z celého komplexu měření získány výsledky, které by rozsahem odpovídaly pracnosti při přípravě a měření v terénu. Navíc jsou výsledky mnohdy i obsahově zkresleny vlivem podmínek daných charakterem polního měření.

Proto byla tato měření doplněna laboratorními zkouškami, při kte-

rých se zjišťovaly odezvy hydrauliky traktoru na jednotkový skok při zapnutí tlakové regulace. Výsledky tohoto měření, společně se závěry polních zkoušek, jsou podkladem pro matematické vyjádření průběhů jednotlivých dějů.

Počítá se, že děj bude namodelován na analogovém počítači, kde bude možné zadáváním různých poruchových veličin simulovat provozní podmínky, a sledovat tak reakci celého systému. Způsob prověřování analogovým počítačem má četné výhody především v tom, že nevyžaduje dlouhé, časově náročné přípravy; výsledky, i když částečně idealizované, jsou obsáhlejší a dovolují kompletní prověrku ve velmi krátké době.

Došlo dne 6. 6. 1977

ШМИЦР, В. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Комплексная проверка регулирования давления гидравлики трактора. *Zeměd. Techn.*, 23, 1977 (9): 535-542.

На основе соглашения между кафедрой тракторов и автомобилей ФМ СХИ Прага и Научно-исследовательским институтом тракторов ШПЗ (Шарикоподшипниковый завод) Брно проводилась обширная комплексная проверка регулирования давления гидравлики тракторов УР (универсального ряда) II. Проверка состояла из измерения при вспашке в комбинации с плугом ЗРН-35-21 и при транспортной агрегации с полностью загруженным пятитонным привесом. Однако, результаты измерения, хотя и достоверно показали выгодность регулирования давления и хорошие эксплуатационные параметры системы, примененной у тракторов УР II, не так уже обширные, как ожидалось с учетом объема проведенных измерений. Поэтому было проведено дополнительное измерение в лаборатории; в настоящее время разрабатывается блок-схема процесса регулирования для аналоговой вычислительной машины. При помощи вычислительной машины можно будет моделировать производственные условия и изучать реакцию всей системы.

местность измерения; эксплуатационные параметры; моделирование производственных условий

ŠMICR, V. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): *Complex Checking of the Pressure Regulation of Tractor Hydraulics*. *Zeměd. Techn.*, 23, 1977 (9): 535-542.

According to an agreement between the Faculty of Mechanization of the University of Agriculture in Prague (Dept. for Tractors and Cars) and the Tractor Research Institute of the Ball Bearing Works in Brno, a complex checking of the pressure regulation of UR II tractor hydraulics was realized. The checking consisted of terrain measurements in the course of tillage combined with the 3PN-35-21 plough, and in the course of transport aggregation with full-loaded 5-ton-trailer. In spite of demonstrating good values of the pressure regulation and good performance parameters of the system used in the UR II tractors, the results obtained were not as complete as expected according to the range of measurements effected. For this reason, an additional measurement in the laboratory has been effected, and a block diagram of the regulation process for the analogue computer is being worked up at present. By means of the computer it will be possible to model operation conditions and to control the reaction of the whole system.

terrain measurements; performance parameters; modelling operation conditions

ŠMICR, V. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchdol): *Komplexüberprüfung der Druckregelung in der Schlepperhydraulik*. *Zeměd. Techn.*, 23, 1977 (9): 535-542.

Aufgrund der Vereinbarung zwischen dem Lehrstuhl für Schlepper und Kraftwagen der Mechanisierungsfakultät der Landwirtschaftlichen Hochschule Praha und dem Forschungsinstitut für den Schlepperbau Brno wurde eine umfangreiche Komplexüberprüfung der Druckregelung der Schlepperhydraulik UR II vorgenommen. Die Überprüfung bestand aus der Geländemessung während der Pflugarbeit in der Kombination mit dem Pflug 3PN-35-21 und in der Transportkopplung mit einem vollge-

ladenen 5 t-Anhänger. Die Ergebnisse dieser Messungen, wenn sie auch die Vorteilhaftigkeit der Druckregelung und gute Nutzungsparameter des bei den Schleppern UR II angewandten Systems ausschlaggebend bewiesen haben, sind allerdings nicht so umfangreich, wie es in Anbetracht der vorgenommenen Messungen zu erwarten war. Es wurden daher Labor-Zusatzmessungen vorgenommen und gegenwärtig wird ein Blockschema des Regelungsprozesses für die Analogrechenanlage bearbeitet. Mit Hilfe der Rechnanlage wird es dann möglich sein, die Betriebsbedingungen zu modellieren und die Reaktion des ganzen Systems zu verfolgen.

Geländemessung; Nutzungsparameter; Modellierung der Betriebsbedingungen

Adresa autora:

Ing. Vladimír Šmícr, Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchbát

RACIONALIZACE SYSTÉMU TECHNICKÝCH ÚDRŽEB ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY

J. Havlíček

HAVLÍČEK, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol): *Racionalizace systému technických údržeb zemědělské techniky*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9): 543—552.

Růst složitosti přicházející techniky do zemědělství vyvolává potřebu zabývat se racionálním uspořádáním technických údržeb, kde pak lze očekávat značné úspory na provozních nákladech. Základní význam má stanovení normativních hodnot ukazatelů technického stavu, po jejichž dosažení je nejúčelnější vykonávat údržbářské zásahy, zvláště pak normativů, používaných pro stanovení optimálních intervalů pro výměnu olejových náplní ve strojích. Podkladem pro stanovení těchto normativů je nákladnost vlastní výměny olejové náplně, nákladnost diagnostického sledování změn oleje v provozu i nákladový dopad vlastností používaného oleje a způsobů jeho výměn na technický stav celého stroje. Vybraný ukazatel technického stavu i jeho stanovený normativ (optimální hodnota určující potřebu výměny) významným způsobem ovlivní uspořádání celého základního cyklu technických údržeb stroje a vyžaduje i na výrobci stroje, aby respektoval specifické požadavky na technickou dokumentaci a technické podmínky dodávané se strojem.

provozní náklady; ukazatelé technického stavu; technický stav stroje; údržba

Technickou údržbu definuje ČSN 01 0102 jako činnost, vykonávanou s cílem udržet výrobek v bezporuchovém stavu, snižovat intenzitu poruch, resp. oddalovat účelně termín jejich vzniku takovými opatřeními, jako je čištění stroje, mazání, ochrana proti korozi, vnější kontrola stroje, seřizování snadno přístupných strojních prvků, dotahování šroubových spojení, vymezování vůlí a celá řada dalších speciálních úkonů, příslušejících vždy konkrétnímu typu stroje. Vykonávání uvedených úkonů a operací je zpravidla technicky nenáročné, kvalita provedení má však na technický stav i úroveň provozní spolehlivosti stroje neobyčejně velký vliv. S dodržováním všech pravidel správné obsluhy a využívání stroje může kvalitní technická údržba podstatně snižovat rychlost opotřebení, prodlužovat technický život strojních prvků, snižovat počet vznikajících poruch za jednotku doby provozu, a tím celkově snižovat náklady na opravy. U moderní výkonné techniky význam technických údržeb jako důležitého preventivního pečovatelského opatření ještě vzroste v souvislosti s růstem významu prostojů (řazení strojů v linkách, velká výkonnost a značně snížená možnost držet záložní stroj apod.).

Sortiment potřebných údržbářských dílčích zásahů je dán konstrukčním provedením stroje; intervaly, po nichž mají být údržbářské zásahy vykonávány, závisí jak na konstrukčním provedení, tak na provozních podmínkách stroje. Obecně lze říci, že údržbářské intervaly mají charakter náhodné proměnné veličiny a že by měly být objektem optimalizačního řešení se dvěma základními cíli:

a) vybrat ukazatele, jejichž optimální hodnota — normativ vyjadřuje nejvhodnější okamžik vykonání příslušného údržbářského úkonu,

b) seskupovat různé dílčí údržbářské úkony do rámce společných komplexů úkonů vykonávaných ve stejném okamžiku tak, aby se zmenšil počet přerušení provozu stroje, snížily náklady na dopravu do údržbářských útvarů apod.

Cílem této práce je upozornit na možnosti objektivního stanovení normativů a na možnosti zjednodušení základního cyklu technických údržeb a uvést základní metodický postup optimalizačního řešení.

PODSTATA OPTIMALIZAČNÍHO ŘEŠENÍ

Potřeba vykonání údržbářského zásahu může být vyjádřena i u téhož údržbářského úkonu větším počtem sledovaných veličin — tzv. ukazatelů technického stavu S . V současné době je sice u údržbářských úkonů nejčastěji sledovanou veličinou doba provozu t , ovšem v poslední době se např. u výměn olejových náplní používá několika různých jiných ukazatelů technického stavu. Obdobně je tomu u chladicích a brzdových kapalin, při určování potřeby čištění stroje apod. (pro vykonání údržbářského zásahu není rozhodující doba provozu, ale změna jiného sledovaného ukazatele).

Kritériem optimalizačního řešení, umožňujícím u jednotlivých sledovaných veličin — ukazatelů technického stavu S — stanovit optimální hodnoty — normativy S_o , jsou stejně jako ve všech obdobných případech náklady $u(S)$ na jednotku doby provozu, na jejichž součtové hodnotě se podílejí dvě základní položky:

- a) Náklady na vykonání pečovatelského zásahu N_o (mzdové, materiálové, režijní),
- b) komplexní náklady na provoz stroje $N(S)$, u nichž prodlužování údržbářských intervalů způsobuje růst v důsledku vyvolaného častějšího výskytu poruch, zvýšené rychlosti opotřebení, vyšších nákladů na opravy apod.

Normativu (optimální hodnoty) S_o sledovaného ukazatele určujícího potřebu vykonání údržbářského zásahu je dosaženo tehdy, jestliže jednotkové náklady vyvolané vlastním vykonáním zásahu i změnami technického stavu stroje jsou minimální. Ve formě spojitě funkce je možné jednotkové náklady průměrného údržbářského zásahu vyjádřit vztahem

$$u(S) = \frac{N_o + N(S)}{\bar{t}(S)} \quad [\text{Kčs } W^{-1}] \quad (1)$$

kde: $u(S)$ — střední jednotkové komplexní provozní náklady na vykonání jednoho údržbářského zásahu s uvažováním dopadu na ekonomiku provozu stroje [Kčs W^{-1}]

W — obecná jednotka doby provozu (h, litry paliva, motohodiny, odpracované ha, km, kWh apod.)

$\bar{t}(S)$ — střední doba provozu udržovaného prvku do dosažení stavu S [W]

V hodnotě $N(S)$ jsou zahrnuty tři základní položky

$$N(S) = N_h(S) + N_e(S) + v_a \bar{t}(S) \quad [\text{Kčs}] \quad (2)$$

kde: $N_h(S)$ — náklady z rizika havárie, ovlivněné připuštěním stavu S udržovaného prvku [Kčs]

$N_e(S)$ — náklady spojené se změnami ekonomiky provozu celého stroje v důsledku připuštění stavu S u udržovaného prvku [Kčs]

v_a — jednotkové náklady na diagnostiku (náklady na diagnostické sledování příslušného ukazatele, dělené délkou diagnostického intervalu) [Kčs W^{-1}]

Minimum jednotkových nákladů $u(S)$ ze vztahu (1) umožní stanovit optimální hodnotu každého sledovaného ukazatele S_o , přičemž za nejvhodnější je možné považovat ten ukazatel, kterému přísluší nejnižší individuální minimální hodnota. Tím je současně volena optimální diagnostická metoda.

Při vlastním optimalizačním řešení se v oblasti údržeb projevují výrazně tyto specifické faktory:

a) mimořádně významný ekonomický dopad nedodržení normativů pro výměnu olejových náplní; při odchylce od normativu vznikají velké ztráty vlivem nákladnosti vlastní výměny oleje nebo vlivem změn technického života stroje;

b) velmi malá nákladnost řady ostatních údržbářských úkonů a operací (především charakteru vnější kontroly stroje, dotahování spojení apod.), které přitom mají významný dopad na technický stav stroje;

c) snadná diagnostikovatelnost mnoha údržbářských úkonů, tj. rozpoznání, že je třeba vykonat rozsáhlejší údržbářský zásah (např. očistit stroj při zjevné potřebě, doplnit provozní kapaliny po zkontrolování stavu, opravit nátěr při jeho zjevném porušení, seřadit napnutí řemenů a řetězů po snadné kontrole atd.); informace tohoto druhu je možné doplnit i využitím zkušeností z vlastního provozu — pomocí údajů obsluhovatele (slovní informace, záznam v provozním sešitě aj.).

Tyto zkušenosti pak při praktické realizaci umožňují vyslovit obecné závěry o oprávnění různých možných variant technických údržeb (TÚ):

a) nahodilé vykonávání TÚ, i v současné době někdy v praxi uplatňované, je nutné odmítnout jako variantu zcela nevhodnou — naprostá většina úkonů a operací ji svou podstatou vylučuje (péče o mazací soustavy, vnější kontrola technického stavu stroje atd.);

b) vykonávání údržeb podle individuální skutečné potřeby — tzv. diagnostická údržba — je zpravidla velmi hospodárnou a v poslední době se rozšiřující variantou (např. výměna olejových mazacích náplní podle dosahovaných hodnot příslušného ukazatele technického stavu oleje, ale i vnější čištění při skutečné potřebě apod.);

c) vykonávání údržeb po vyčerpání normativu doby provozu, tj. v preventivně naplánovaných — standardních obdobích (v tomto smyslu se občas hovoří o standardních údržbách), je v podstatě zvláštní formou diagnostických údržeb, kdy nejvýhodnějším ukazatelem ze souboru optimalizovaných veličin je doba provozu; v současné době je tato varianta velmi rozšířená.

Problém seskupování jednotlivých operací lze potom u technické údržby určitým způsobem zjednodušit:

a) jako východisko se stanoví normativy pro výměnu olejových mazacích náplní, které jsou pak zpravidla dodržovány bez dalších korekcí (aslespoň u nejvýznamnějších náplní) a tvoří základ celého údržbářského systému,

b) málo nákladné úkony a operace především kontrolního charakteru s potřebou častějšího vykonávání se spolu s dalšími nezbytnými úkony a operacemi vykonávají po každé směně v rámci denní — směnové údržby, která pak získává charakter pravidelně vykonávaného zásahu s proměnlivou náplní (rozsahem); významnou roli zde hraje vnější kontrola technického stavu stroje, jejímž výsledkem může být rozhodnutí o potřebě vykonání složitějšího nejen údržbářského, ale i opravárenského zásahu.

Uspořádání ostatních údržbářských zásahů (stanovení období pro jejich vykonání) vychází zpravidla z charakteru normativů pro výměny olejových náplní. Mohou se vyskytnout dvě základní varianty:

a) Optimalizovanou veličinou — ukazatelem technického stavu S olejové náplně — je doba provozu t , tj. $S = t$. Normativ doby provozu olejové mazací náplně se pak dodržuje bez využití diagnostiky, při prostém sledování doby provozu a u hlavních náplní bez korekcí vyvolávaných obecně potřebami seskupování zásahů. Normativní intervaly doby provozu umožňují, aby na nich byl založen celý základní cyklus údržeb.

b) Optimalizovanou veličinou je jiný ukazatel $S \neq t$, který musí být sledován diagnosticky; okamžik výměny olejové náplně z hlediska příslušné doby provozu předem neznáme, takže základní cyklus všech úkonů technických údržeb je při uvažování těchto proměnlivých intervalů třeba nově uspořádat.

V každém případě má prvořadý význam stanovení objektivních normativů pro výměnu olejových náplní, v nichž jsou zahrnuty nejen vlastnosti a změny samotného oleje, ale i vlastnosti, provozní podmínky a změny stavu stroje, ve kterém je olej použit.

METODIKA STANOVENÍ NORMATIVŮ PRO VÝMĚNY OLEJOVÝCH NÁPLNÍ JAKO PODSTATY ZÁKLADNÍHO CYKLU ÚDRŽEB

Zavedený systém péče o mazací soustavy strojů se významnou měrou podílí na úrovni komplexních provozních nákladů každého stroje. Jen u traktorů v zemědělství se ročně spotřebovává na

výměny u motorů kolem $11 \cdot 10^6$ litrů oleje v celkové hodnotě kolem 70 mil. Kčs. Výměny olejových náplní jsou do současné doby založeny téměř výlučně na normativch doby provozu, přičemž rozhodující vliv na stanovení jejich velikosti mají především výrobci olejů. Obecně známé důvody vedou k rozvoji tzv. olejové diagnostiky, přičemž základní pozornost byla dosud věnována především rozvoji měřicích metod a inventarizaci možných ukazatelů.

Metodika, uvedená dále pro případ stanovení normativů pro výměny motorových olejů, je po úpravě použitelná i u dalších druhů olejových náplní.

Sledovaný ukazatel technického stavu oleje může být obecně nositelem dvojí informace — o technickém stavu oleje samého i o technickém stavu motoru.

Použití kteréhokoliv ukazatele technického stavu jako optimalizované veličiny a stanovení jeho normativu (optimální hodnoty) nutně využívá jako optimalizačního kritéria jednotkových nákladů, na jejichž velikosti se podílejí

a) jednotkové náklady spojené s vlastními výměnami olejových náplní (materiálové, mzdové a režijní, náklady na prostoje),

b) jednotkové náklady působené změnami technického života motoru, spojené (vyvolané) se způsobem výměn olejů,

c) jednotkové náklady na olejovou diagnostiku, při určitém zjednodušení pokládané za konstantu.

Jednotkové náklady na vlastní výměny olejů $u_1(S)$ se rovnají

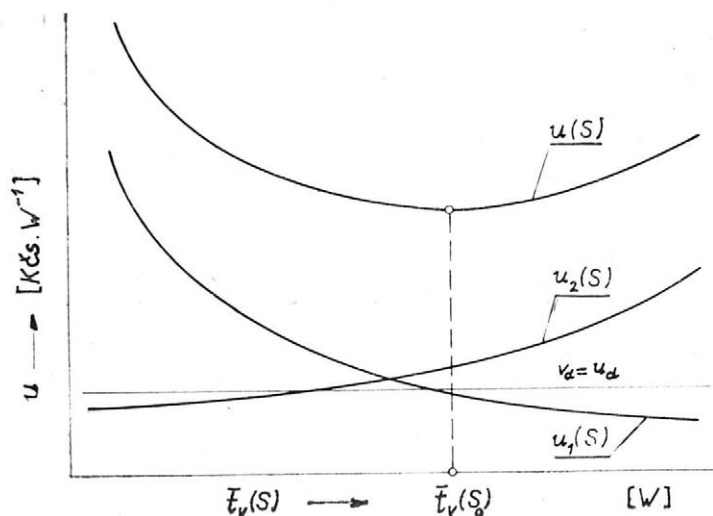
$$u_1(S) = \frac{N_o}{t_v(S)} \quad [\text{Kčs } W^{-1}] \quad (3)$$

kde: N_o — suma nákladů vyvolaných vlastní výměnou náplně (náklady na obnovu olejové náplně)

S — ukazatel technického stavu oleje

$t_v(S)$ — průměrný život olejové náplně při stavu S

Protože funkce $t_v(S)$ je rostoucí (čím větší změna ukazatele S se připustí, tím delší je průměrný život oleje), má funkce $u_1(S)$ klesající průběh, takže působí ve směru růstu normativu (obr. 1).



1. Princip stanovení střední doby provozu t_v , příslušející normativu S_0 — A principle of determining the mean time of operation t_v , corresponding to the normative S_0

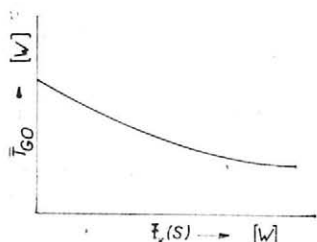
Jednotkové náklady $u_2(S)$, vyvolané působením zvoleného způsobu výměn olejů na technický život motoru, je možné vyjádřit jednotkovými náklady na generální opravu motoru N_{GO}

$$u_2(S) = \frac{N_{GO}}{\bar{T}_{GO}(S)} = \frac{N_{GO}}{\bar{n}_v(S) \cdot \bar{t}_v(S)} \quad [\text{Kčs } W^{-1}] \quad (4)$$

kde: $\bar{T}_{GO}(S)$ — průměrný život motoru do GO jako funkce ukazatele technického stavu olejové náplně (tím tedy i středního technického života olejové náplně)

$\bar{n}_v(S)$ — průměrný počet výměn olejových náplní za dobu $\bar{T}_{GO}(S)$

A. V pojetí vztahu (4) se předpokládá, že zvolený způsob výměn oleje nemá vliv na normativ pro stanovení potřeby generální opravy motoru a že tedy průměrné náklady na generální opravu N_{GO} nejsou významně závislé na ukazateli S . Jde o zcela izolované, nezávislé stanovení normativu pro generální opravu motoru jako primárního kroku, na jehož základě se stanoví normativ pro výměny olejů; protože u funkce $\bar{T}_{GO}(S)$ lze předpokládat (obr. 2), že je klesající (čím delší jsou intervaly výměn olejových náplní, tím více



2. Závislost středního života motoru $\bar{T}_{GO}$ do generální opravy na intervalech výměny oleje — Dependence of the mean service life of the engine $\bar{T}_{GO}$ until the overhaul on the interval of oil exchange

se zkracuje technický život motoru), je funkce $u_2(S)$ rostoucí, takže působí ve směru snižování normativu (obr. 1). Normativ pak přísluší lokálnímu minimu součtové funkce

$$u(S) = u_1(S) + u_2(2) + u_d \quad (5)$$

kde: $u_d = v_d = \text{konst.}$ — jednotkové náklady na diagnostické sledování olejové náplně

Vlastní experiment stanovení normativu pro výměny olejových náplní — při platnosti předpokladu o nezávislém stanovení normativu pro generální opravu motoru — lze uskutečnit dvěma rozdílnými způsoby:

1. Normativ stanovený na základě dlouhodobých statistických záznamů, založených na těchto hlavních krocích:

a) pro každou diskretní hodnotu zvoleného ukazatele technického stavu S zvolit výběrový soubor motorů,

b) zařadit tyto výběrové soubory do provozu, vyměňovat olej vždy pro každý výběrový soubor motorů při příslušné zvolené hodnotě ukazatele technického stavu oleje,

c) stanovit diskretní hodnotu střední doby provozu oleje $\bar{t}_v$, příslušející zvolené hodnotě x ukazatele technického stavu S ,

d) stanovit pro každý soubor motorů (u něhož se vyměňuje olej při téže hodnotě ukazatele technického stavu oleje) střední dobu provozu motoru do generální opravy $\bar{T}_{GO}(S_x)$,

e) pro každou sledovanou hodnotu ukazatele technického stavu oleje S_x stanovit příslušející hodnotu jednotkových nákladů,

f) diskrétních hodnot jednotkových nákladů, příslušejících různým hodnotám ukazatele technického stavu oleje, využít pro stanovení:

- spojitě funkce $\bar{T}_{GO}(S)$,
- spojitě funkce $\bar{t}_v(S)$,
- spojitě funkce jednotkových nákladů $u(S)$.

Minimální hodnotě jednotkových nákladů $u(S_0)$ přísluší optimální hodnota střední doby provozu $\bar{t}(S_0)$, pro kterou při znalosti funkce $t_v(S)$ lze nalézt normativ — optimální hodnotu ukazatele technického stavu olejové náplně.

Z podstaty metody je zřejmé, že je nutný odhad reálného oboru ukazatele technického stavu oleje. Přednostní metody by zřejmě byla nenáročnost měření a sledování, odstranění rušivých vlivů podružných detailů („zprůměrování výsledků“), možnost stanovit normativy pro různé podmínky provozu motorů. Nevýhodou metody zřejmě bude velký počet sledovaných motorů, náročnost centrální kontroly, dodržení přesných podmínek pokusu, přesnost předávaných podkladů k centrálnímu zpracování.

2. Druhá možná varianta stanovení normativu ukazatele technického stavu oleje (neustále za předpokladu nezávislého stanovení normativu pro generální opravu motoru) může být založena na využití údajů o okamžitých nákladech na provoz jako funkci zvoleného ukazatele technického stavu oleje S .

Olej je možné chápat jako kterýkoliv jiný prvek, takže funkci jednotkových nákladů lze v jiné formě vyjádřit vztahem

$$u(S) = \frac{N_o + \int_{\bar{t}_v(S)} v_e(S) dt_v(S)}{\bar{t}_v(S)} + u_d \quad (6)$$

kde: $v_e(S)$ — střední okamžité jednotkové náklady, vyjadřující okamžité znehodnocení (opotřebení) mazaných míst v závislosti na stavu oleje S

u_d — jednotkové náklady na diagnostiku oleje

Základním problémem je volba ukazatele technického stavu S . Aby bylo možné vyjádřit jednotkové náklady jako jeho funkci, musí ukazatel vyjadřovat okamžitou velikost úbytku rozhodující strojní části, jejíž opotřebení vyvolá potřebu generální opravy celého motoru. Pro motorové oleje lze za uvedenou strojní část považovat např. opotřebení ložiskové výstelky a čepů klikového hřídele. Zjistí-li se — a statisticky ověří — relace mezi opotřebením ložiskového kovu a čepů hřídele, lze při stanovení okamžitých nákladů $v_e(S)$ vyjít např. z této úvahy:

a) stanoví se normativ celkového úbytku ložiskového kovu (nebo vhodného prvku, kterým je uvedený úbytek reprezentován) do generální opravy motoru Q_c [g]

b) pomocí konstanty

$$C_v = \frac{N_{GO}}{Q_c} \quad [\text{Kčs g}^{-1}] \quad (7)$$

(kde N_{GO} jsou náklady na generální opravu motoru) se vyjádří hodnota jednotky hmoty ložiskového kovu (resp. reprezentujícího prvku).

Okamžité náklady $v_e(S)$ se pak rovnají

$$v_e(S) = C_v \cdot S \quad [\text{Kčs W}^{-1}] \quad (8)$$

kde: S — okamžitá hodnota ukazatele technického stavu oleje, vyjadřující úbytek hmoty ložiskového kovu (reprezentujícího prvku) [g W⁻¹]

Použití naznačené cesty s využitím okamžitých nákladů je spojeno také s některými problémy, mezi které patří

- vyloučení jiných vlivů než opotřebení klikového hřídele a ložisek na hodnoty ukazatele S ,

- nezbytnost sledovat znehodnocení oleje i jinými vlivy, než jsou produkty opotřebení klikového hřídele a ložisek (např. křemičitany z ovzduší),

- nezbytnost eliminovat vliv dolévaného oleje mezi výměnami apod.

Vlastní experiment by však v tomto případě mohl proběhnout v kratší době (v porovnání s uvedenou „statistickou“ variantou) s menším množstvím sledovaných motorů. S výhodou by bylo možné využít několika výběrových souborů motorů s různým dispozičním životem do GO (motory různého „stáří“), které by umožnily získat diskrétní hodnoty úbytku uvedeného reprezentujícího prvku a z nich interpolaci i celkový úbytek za celý technický život s významným dopadem — krátkou dobou trvání celého experimentu.

B. Obě předcházející varianty metodiky pro stanovení normativů pro výměny olejových náplní motorů byly založeny na předpokladu existence nezávisle předem stanoveného normativu pro určení potřeby generální opravy motoru. Problém lze zpřesnit (a současně ovšem učinit složitějším), jestliže se předpokládá, že hodnota normativu pro výměnu olejových náplní a hodnota normativu ukazatele určujícího potřebu (účelnost) generální opravy motoru spolu těsně souvisejí: se změnou normativu pro obnovu olejové náplně lze očekávat i změnu rychlosti opotřebení klikového hřídele a ložisek, a tedy i změnu funkce okamžitých provozních nákladů, což má vliv na velikost normativu pro obnovu klikového ústrojí (pro vykonání GO motoru); k ovlivnění dochází i v opačném směru.

Celé řešení je pak možné založit na myšlence, že cílem je zvolit takové normativy pro výměnu olejových náplní a pro stanovení potřeby GO motoru, při jejichž dodržení suma jednotkových nákladů na výměny olejových náplní a na GO motoru je minimální. Vhodným uspořádáním experimentu je možné dále zpřesnit oba normativy a zvýšit efektivnost provozní péče o spalovací motory.

VYUŽITÍ NORMATIVŮ PRO VÝMĚNY OLEJOVÝCH NÁPLNÍ K RACIONALIZACI ÚDRŽBÁŘSKÝCH CYKLŮ

Předpokládejme znalost objektivně stanovených normativů pro výměny olejových náplní s tím, že tyto normativy budou dodržovány bez korekcí a odchylek. Označme v této souvislosti jako stupeň technické údržby takový soubor údržbářských úkonů a operací, které se vykonávají v témž okamžiku. Pak ten stupeň technické údržby, který se vykonává při výměně oleje, lze označit jako základní stupeň technické údržby.

1. Jestliže bylo při experimentu stanoveno, že nejvýhodnějším ukazatelem pro výměny olejových náplní je doba provozu t (tj. $S = t$, přičemž není účelné zavádět olejovou diagnostiku), je doba provozu do výměny olejové náplně totožná s tzv. základním údržbářským intervalem. Tvorba základního cyklu TÚ je založena na tom principu, že:

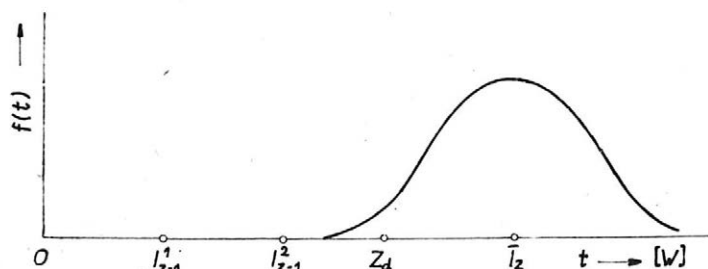
- a) každý interval doby provozu pořadově vyššího stupně technické údržby je celistvým násobkem základního intervalu, základní interval je celistvým násobkem intervalu doby provozu nižšího stupně;

- b) v rámci každého vyššího stupně se vykonávají i všechny úkony a operace stupně nižšího.

Toto uspořádání se i v současné době běžně používá a jeho cílem je zjednodušit a zpřehlednit základní cyklus TÚ a zabránit především zbytečným dopravním nákladům a prostojům udržovaných strojů.

2. Ukáže-li se při experimentu jako účelné vyměňovat olejové náplně na základě diagnostického sledování jiného ukazatele než je doba provozu, tj. $S \neq t$, je tvorba základního cyklu určitým způsobem zkomplikována. Předpokládá-li se znalost normativu S_0 zvoleného ukazatele pro výměnu oleje, stanoveného v útvarech mimo uživatele stroje, lze účelně uspořádat základní cyklus TÚ podle těchto zásad:

a) Je nutné respektovat, že u jednotlivých strojů se budou lišit individuální doby provozu do dosažení normativu (bude se lišit technický život olejové náplně v jednotlivých strojích); základní údržbářský interval doby provozu bude tedy náhodnou veličinou, kterou bude možné charakterizovat jen v souladu se zákony statistiky (např. střední hodnotou, směrodatnou odchylkou atd.) — (obr. 3).



3. Základní podklady pro tvorbu údržbářského cyklu při zavedení olejové diagnostiky — Basic data for scheduling the maintenance cycle with introduction of oil diagnostics

I_z — průměrný interval doby provozu základního údržbářského stupně;

Z_d — možný okamžik za-

hájení olejové diagnostiky; I_{z-1}^1 — nejbližší nižší stupeň TÚ stupni základnímu, vykonávaný jako první po výměně oleje; I_{z-1}^2 — tentýž stupeň TÚ, vykonávaný jako druhý v pořadí

b) Diagnostické sledování olejových náplní je účelné zahájit až po určité zdůvodněné době provozu; intervaly doby provozu pro odběr vzorků olejových náplní (základní podklad pro diagnostiku oleje) od okamžiku zahájení mohou být

- pravidelné až do dosažení normativu,
- závislé na prognóze dispozičního života oleje (čím delší dispoziční život oleje byl v daném okamžiku předpovězen, tím delší může být interval do příštího odběru vzorku oleje); stanovení objektivních hodnot vyžaduje samostatné optimalizační řešení.

c) Intervaly nižších stupňů než je stupeň základní mohou být definovány buď v závislosti na hodnotách (reálném oboru) sledovaného ukazatele, nebo na středním intervalu doby provozu základního stupně. Volba první varianty by zřejmě vyžadovala zahájení olejové diagnostiky hned od začátku provozu náplně, přičemž doba provozu i pro vykonání téhož stupně by se vždy lišila (důsledkem by pak byl vznik potíží při časovém plánování TÚ); varianta, kde průměrný interval doby provozu základního stupně je celistvým násobkem intervalů doby provozu nižšího stupně TÚ, přinese v konkrétním případě minimálně deformaci (prodloužení či zkrácení) intervalu toho nižšího stupně, který se vykonává jako poslední před stupněm základním, pokud vůbec nebude některý nižší stupeň vypuštěn či vykonán navíc v porovnání s jejich průměrným počtem. Z hlediska organizačního dopadu se zdá druhá varianta jednodušší (intervaly lze definovat např. ve formě počtu odpracovaných směn apod.).

d) Intervaly vyšších stupňů TÚ než je stupeň základní bude zřejmě účelné definovat ve vazbě na stupeň základní tak, že se stanoví, při kterém opakování základního

stupně se vykonají navíc úkony nejbližší vyššího stupně; údržbářské intervaly doby provozu budou pak opět náhodnou veličinou, čemuž nelze v žádném případě zabránit.

Základní předpis pro vykonávání TÚ by při zavedení olejové diagnostiky a při zdůraznění prvořadého významu výměn olejových náplní měl tedy obsahovat tyto základní pokyny:

- a) normativy sledovaných ukazatelů technického stavu olejových náplní,
- b) přesně definovaný okamžik zahájení olejové diagnostiky a intervaly odběru vzorků v jednotkách doby provozu $[W]$,
- c) střední interval doby provozu základního údržbářského stupně $[W]$,
- d) intervaly doby provozu nižších stupňů $[W]$,
- e) přesnou definici všech stupňů TÚ vyšších než je stupeň základní (nejbližší vyšší stupeň se vykonává při každém i -tém stupni základním, kde $i = 2; 3; \dots; k$).

V organizační i plánovací sféře lze tedy očekávat určité zvýšení nároků, ovšem úspory ze správně stanovených normativů pro vykonávání TÚ i z racionálního uspořádání celého základního cyklu je svým dopadem zřejmě značně převyší. S ohledem na nákladnost nové techniky, nezbytnost jejího intenzivního využití i na rostoucí význam prostojů je oblast preventivní péče, a tedy i oblast technických údržeb významným možným zdrojem úspor provozních nákladů.

Literatura

HAVLÍČEK, J.: Provozní spolehlivost strojů I. SPN, Praha 1976.

HAVLÍČEK, J. a kol.: Teoretický rozbor zásad optimální péče o provozní spolehlivost strojů. [Dílčí výzkumná zpráva.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1977.

LEGÁT, V.: Metodika stanovení optimální doby provozu vznětového motoru do běžné a generální opravy. [Výzkumná zpráva.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1975.

PEJŠA, L.: Optimalizace diagnostiky poruch strojních prvků. Zeměd. Techn., 23, 1977, č. 1, s. 9-21.

Došlo dne 6. 6. 1977

ГАВЛИЧЕК, Й. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Рационализация системы техуходов за сельскохозяйственной техникой. Земед. Techn., 23, 1977 (9): 543-552.

Rost složitosti поступающей в сельское хозяйство техники вызывает необходимость заниматься рациональной организацией технических уходов, где можно потом ожидать значительную экономию в производственных затратах. Основное значение имеет определение нормативных значений показателей технического состояния, после достижения которых выгоднее всего выполнять ремонтные работы, в особенности нормативов, применяемых для определения оптимальных интервалов для смены объема масла в машинах. Основой определения этих нормативов является высокая стоимость самой смены объема масла, высокая стоимость диагностического изучения смен масла во время работы, а также стоимостное отражение свойства используемого масла и способа его смены в техническом состоянии всей машины. Выбранный показатель технического состояния и его установленный норматив (оптимальное значение, определяющее потребность в смене) значительным способом влияют на организацию всего основного цикла технических уходов за машиной и требуют также от завода-изготовителя учитывать спецификацию технической документации и технических условий, предоставляемую вместе с машиной.

производственные затраты; показатель технического состояния; техническое состояние машины; уход за машиной

HAVLÍČEK, J. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): Rationalizing Technical Maintenance of Agricultural Machinery. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9): 543-552.

The growing complexity of mechanized agriculture results in the requirement for rationalizing technical maintenance which could considerably reduce operating costs.

The main importance lies in determining normative values of indicators of the technical condition, with the completion of which maintenance would be advisable; a considerable stress is laid upon normatives for determining optimum intervals of oil charge exchange in the machines. Determination of the normatives will be the result of the costs of oil charge exchange, costs of the diagnostic control of oil changes during operation, and of the financial impact of the properties of oil used and the way of its exchange on the technical condition of the machine. The selected indicator of the technical condition as well as the defined normative (optimal value determining the requirement for exchange) will considerably influence the whole basic course of the technical maintenance of the machine, and will claim upon the producer to adhere to the specific requirements as to technical documentation and technical conditions that are supplied with the machine.

operating costs; indicators of technical condition; technical condition of the machine; maintenance

HAVLÍČEK, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchdol): *Rationalisierung des Systems von technischer Pflege und Wartung der Landtechnik*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 543-552.

Das Wachstum der Kompliziertheiten der in die Landwirtschaft kommenden Technik löst das Bedürfnis aus, sich mit der sinngemäßen Anordnung der technischen Wartung zu befassen, wo dann bedeutende Betriebskostensparnisse zu erwarten sind. Von grundlegender Bedeutung ist die Festlegung der Normativwerte von Kennziffern des technischen Zustandes, nach deren Erreichung die Durchführung der Instandhaltungsmaßnahmen am zweckmäßigsten ist, besonders dann die Festlegung der Normative, die zur Festlegung der Optimalintervalle für den Wechsel der Ölfüllungen in den Maschinen angewandt werden. Als Unterlage für die Festlegung dieser Normative gilt die Aufwendigkeit des eigentlichen Wechsels der Ölfüllung, Aufwendigkeit des diagnostischen Verfolgens der im Betrieb auftretenden Öländerungen sowie die kostenmäßige Auswirkung der Eigenschaften des benützten Öls und dessen Wechselverfahren auf den technischen Zustand der ganzen Maschine. Die ausgewählte Kennziffer des technischen Zustandes sowie deren festgelegter Richtwert (der den Wechselbedarf bestimmende Optimalwert) beeinflussen in bedeutender Weise die Anordnung des ganzen Grundzyklus der technischen Wartungen und fordern auch vom Maschinenhersteller, spezifische Forderungen an die technische Dokumentation und die mitgelieferten technischen Bedingungen zu berücksichtigen.

Betriebskosten; Kennziffern des technischen Zustandes; technischer Zustand der Maschine; Wartung

Adresa autora:

Doc. ing. Jaroslav Havlíček, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

VÝROBNÍ LINKY S RŮZNÝM RYTMEM JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ A S MEZISKLADEM

L. Ondřej

ONDŘEJ, L. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbátka): *Výrobní linky s různým rytmem jednotlivých částí a s meziskladem*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9): 553—560.

Základním znakem mechanizované zemědělské výroby při zprůmyslňování zemědělství se stává rytmičnost práce. Rytmičnost práce lze zabezpečit jen výrobními linkami. V důsledku specifických zvláštností rostlinné výroby se projevují četné zvláštnosti, které se promítají v celé výrobě i v práci linek. Při uplatnění těchto zvláštností ve výrobních linkách vyvstávají složitosti a obtížná řešení. Jednou ze zvláštností je práce výrobních linek s různým rytmem jednotlivých částí. Různý rytmus práce výrobních linek vzniká podle různých podmínek práce, a tedy i podle rozdílného časového fondu skupin operací zařazených v lince a také podle různého provozu jednotlivých částí linky. Proto byla řešena teorie linek s různým rytmem jednotlivých částí. Aby se zajistila rytmičnost práce této linky, je nutný mezisklad (vyrovnávací zásobník). Řešení obsahu vyrovnávacího zásobníku jako meziskladu je základním úkolem při uplatnění teorie výrobních linek. Obsah vyrovnávacího zásobníku se musí rovnat rozdílu hmotnosti materiálu zpracovaného jednotlivými částmi linky za čas společné práce během zvoleného nebo nezbytně nutného časového intervalu (většinou jeden den) synchronizace obou částí linky. Každá skupina souprav stejného typu, nezávisle na jejich počtu, tvoří článek linky. Podmínkou spojitosti mezi články je rytmus linky. Na základě různého taktu výroby byl vyjádřen rytmus výrobní linky. Dále jsou stanoveny vztahy pro výpočet součinitele synchronizace a počtu paralelních pracovišť a součinitelů využití času. Článek představuje ucelenou teorii výrobních linek s různým rytmem výroby jednotlivých částí a s vyrovnávacím zásobníkem.

rytmičnost práce; časový fond skupin operací; synchronizace; paralelní pracoviště; využití času

V procesu další specializace a koncentrace zemědělské výroby se postupně přebudovává materiálně technická základna a vytvářejí se nové formy efektivního využívání zemědělské techniky. Vytváření vhodnějších materiálně technických podmínek uplatňováním poznatků vědeckotechnického rozvoje a vytváření prostoru pro vhodné nasazování a využívání techniky dává plně předpoklady k úspěšnému vývoji procesu zprůmyslňování zemědělství. Proto je úkolem vysoce výkonné komplexní mechanizace zabezpečit moderní zemědělskou socialistickou velkovýrobu na průmyslovém základě, a tak zajistit dynamický růst výroby, produktivity práce, efektivnosti jednotlivých procesů, a tím i celého zemědělství. Hlavním cílem efektivního využívání výkonné techniky v podmínkách specializované a koncentrované zemědělské velkovýroby je dosáhnout vysokého stupně realizace technicko-exploatačních parametrů zemědělské techniky v konkrétních výrobních podmínkách při uplatnění průmyslové organizace a při řízení zabezpečujícím maximální produkci při nejnižších nákladech.

Základním znakem průmyslové výroby je skupinová práce techniky a rytmičnost daných fází výrobního procesu. Rytmičnost jednotlivých fází výrobního procesu lze zabezpečit důslednou organizací práce techniky v proudových výrobních linkách. Proudové výrobní linky a skupinové nasazení strojů se v současném procesu další koncentrace a specializace stanou základním výrobním úsekem organizace zemědělské techniky. Zabezpečovat rytmičnost práce výrobních linek vyžaduje projektovat, organizovat a řídit tyto linky v celém úseku výrobního procesu, v celém úseku daného materiálového toku.

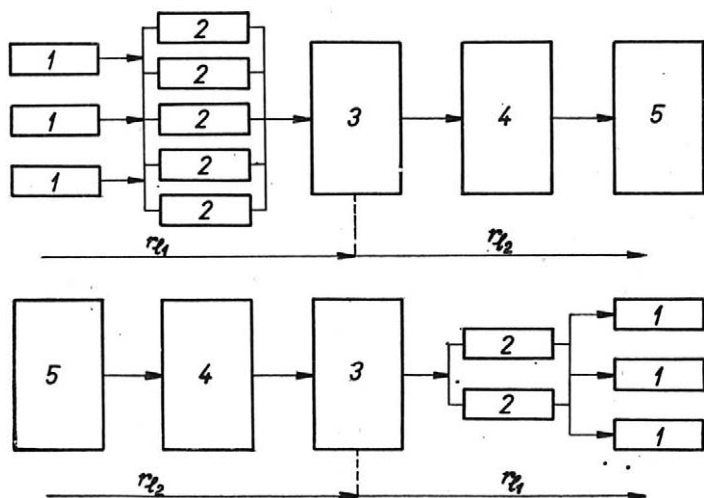
Na sestavování proudových výrobních linek v zemědělské polní výrobě má vliv více výrobních, technických, technicko-exploatačních a organizačních faktorů. Proto je velmi obtížné je sestavovat a zabezpečovat jejich práci v provozu. Rovněž teorie projektování výrobních linek v zemědělské polní výrobě nebyla uspokojivě vyřešena. Předložená práce má být příspěvkem k řešení teorie výrobních linek v zemědělské polní velkovýrobě.

Při sledování základních výrobních linek v zemědělské polní velkovýrobě se ukázalo, že je výhodné použít z hlediska časového fondu a výkonnosti pro jednotlivé části linek, popřípadě některých operací různého výrobního taktu. Různý rytmus jednotlivých částí linky je nutné vyrovnávat meziskladem. Jako mezisklad může sloužit rozpracovaná zásoba nebo vyrovnávací zásobník. Tímto opatřením je možné zabezpečit lepší využití techniky.

TEORIE VÝROBNÍCH LINEK S RŮZNÝM RYTMEM JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ A S MEZISKLADEM

Výrobní linku tvoří soubor sestavených souprav, zařízení, aparátů a pracovníků pro jednotlivá pracoviště, podle potřeb spojených dopravními prostředky s určitým rytmem výroby, aby se zabezpečila určitá fáze výrobního procesu s požadovanými ukazateli v prostoru a čase. Důsledkem práce výrobní linky je rytmické zadávání pracovních předmětů a rytmické odvádění hotové práce, tj. splnění daného rozsahu prací dané fáze výrobního procesu v kvantitativních i kvalitativních ukazatelích. Průběh jednotlivých operací výrobní linky je přesně sklouben, pevně vyhrazená pracoviště se uvolňují podle přísných řádů.

Výrobní linka vykonává současně několik přesně stanovených pracovních operací, které mohou mít rozdílný charakter práce. Obecně vykonává operace, při nichž je potřebný rytmus práce zajišťován mobilní technikou (mobilními soupravami) a operace, kde potřebný rytmus práce je zajišťován stacionární technikou (stabilní soupravami, technologické celky). Jednotlivé části linky (mobilní, stabilní), spojené dopravními soupravami, mohou pracovat při různých podmínkách práce a při různém provozu. Jedna část linky může pracovat při přerušovaném a druhá část při nepřetržitém provozu nebo mohou mít rozdílný časový fond, a tím i různý výrobní takt a různý rytmus práce. Obecné předmětové schéma výrobní linky při různém rytmu jednotlivých částí je uvedeno na obr. 1.



1. Obecné schéma výrobní linky při různém rytmu jednotlivých částí linky – General diagram of the production line with different rhythm of individual sections of the line
1 – mobilní soupravy;
2 – dopravní soupravy;
3 – mezisklady; 4 – úprava materiálu; 5 – sklad

V důsledku rozdílného časového fondu nebo různého provozu jednotlivých částí výrobních linek bude různý výrobní takt. Bude platit:

$$T_{v1} = \frac{M_1}{U_v}; \quad T_{v2} = \frac{M_2}{U_v} \quad (\text{h ha}^{-1}) \quad (1)$$

kde: T_{v1} — takt výroby mobilní části linky
 T_{v2} — takt výroby stabilní části linky
 M_1 — časový fond mobilní části linky
 M_2 — časový fond stabilní části linky
 U_v — výrobní množství v ha

Časový fond dané fáze výrobního procesu lze stanovit z agrotechnické lhůty a denního směnového času

$$M = D_k \cdot k_p \cdot T_{01} \cdot K_s \quad (\text{h}) \quad (2)$$

kde: D_k — počet kalendářních dnů (agrotechnická lhůta) daného úseku výrobního procesu
 k_p — součinitel pracovních dnů
 T_{01} — normovaný čas směny v h
 K_s — součinitel směnnosti

Výrobní množství je plánovaná (skutečná) produkce (zpracované množství) za určité plánovací období (D_k) a můžeme je obecně vyjádřit vztahem:

$$U_v = \frac{U}{1 - \frac{f}{100}} \quad (\text{ha; kusy; kg; t}) \quad (3)$$

kde: U — odváděné výrobní množství po poslední operaci (provedený rozsah práce)
 f — procento technologicky nezbytných zmetků, vznikající na lince a zjištěné statistickým šetřením

Linka musí být sestavena pro určité zadávané výrobní množství. V zemědělské polní výrobě je většina procesů nevratných a kvalitu práce je nutné zabezpečovat vhodnou volbou konstrukčních a provozních parametrů souprav a účinnou kontrolou kvality. Obvykle nedochází k technologickým zmetkům, a proto bude většinou platit, že $U_v = U$.

Různý výrobní takt jednotlivých částí linky musí být zajišťován i různým rytmem práce jednotlivých částí linky.

$$r_{l1} = \frac{M_1 - M_{z1}}{U_v}; \quad r_{l2} = \frac{M_2 - M_{z2}}{U_v} \quad (\text{h ha}^{-1}; \text{h t}^{-1}) \quad (4)$$

kde: r_{l1} — rytmus práce mobilní části linky
 r_{l2} — rytmus práce stabilní části linky
 M_{z1}, M_{z2} — celkový čas ztrát způsobený organizačními a technickými zastávkami v plánovacím období v h

Rytmus práce jednotlivých částí linky udává skutečný časový interval mezi zadáním (odvedením) dvou po sobě následujících jednotek výrobního množství. Je to důležitý parametr jednotlivých částí výrobní linky, na který navazují všechny další výpočty; až dosud se tento základní parametr (výkonnost aj.) různě obcházel.

Celkový čas ztrát způsobený organizačními a technickými zastávkami, při nichž nevzniká odvádění výrobního množství, lze obecně vyjádřit vztahem:

$$M_z = D_k \cdot k_p \cdot T_z \cdot K_s \quad (h) \quad (5)$$

kde: T_z — celkový čas ztrát během směny; tyto ztráty nejsou zahrnuty v časové normě, ale jsou zahrnuty v časovém fondu (času směny) v h

V důsledku lepších pracovních podmínek na stabilní části linky (osvětlení, rosa aj.) bývá proti části mobilní na těchto pracovištích obvykle nepřetržitý provoz nebo delší časový fond. Proto můžeme napsat, že $r_{l1} < r_{l2}$. V některých případech může být tato nerovnoměrnost obrácená (setí — příprava osiva, rozmetání hnojiv — příprava hnojiva). Zde bude platit, že $r_{l1} > r_{l2}$. Obecně můžeme vyjádřit vztah $r_{l1} \leq r_{l2}$. Pro zabezpečení rytmičnosti obou částí linky ($r_{l1} \geq r_{l2}$) je nutný mezisklad.

Jako mezisklad slouží především vyrovnávací zásobník, v některých případech to může být i rozpracovaná zásoba. Rozpracovanou zásobu je vhodné volit především při uvolňování některých pracovišť z přísné synchronizace linky.

Obsah vyrovnávacího zásobníku se musí rovnat rozdílu hmotnosti materiálu zpracovaného v jednotlivých částech linky za čas společné práce během zvoleného nebo nezbytně nutného časového intervalu (časový interval je většinou jeden den) synchronizace obou částí linky. Analytickým vyjádřením obdržíme tento vztah:

$$G_z = h(U_{t1} - U_{ts}) \quad (t) \quad (6)$$

kde: G_z — obsah vyrovnávacího zásobníku (meziskladu) v t

h — hektarový výnos nebo hektarová dávka v t ha⁻¹

U_{t1} — zpracovaná plocha částí linky s nižším rytmem (r_{l1}) za daný interval časové synchronizace obou částí linky 1 ha

U_{t2} — zpracovaná plocha částí linky s vyšším rytmem (r_{l2}) za společný čas obou částí linky (v daném intervalu časové synchronizace obou částí linky) v ha

Plochu zpracovanou jednotlivými částmi linky za daný časový interval synchronizace obou částí linky lze vyjádřit vztahem:

$$U_{t1} = \frac{M_{t1}}{r_{l1}}; \quad U_{ts} = \frac{M_{ts}}{r_{l2}} \quad (ha) \quad (7)$$

kde: M_{t1} — časový fond částí linky s nižším rytmem (vyšší výkonností) za časový interval synchronizace částí linky v h

M_{ts} — časový fond částí linky s vyšším rytmem (r_{l2}) za čas společné práce obou částí linky v daném časovém intervalu v h

Časový fond společné práce obou částí linky musí být stejný jako časový fond částí linky s nižším rytmem. Za předpokladu, že $r_{l1} < r_{l2}$ bude platit:

$$M_{ts} = M_{t1} \quad (8)$$

Dosazením (7) a (8) do původního vztahu (6) a po úpravě dostaneme:

$$G_z = h \left(\frac{M_{t1}}{r_{l1}} - \frac{M_{t1}}{r_{l2}} \right) = h \cdot M_{t1} \frac{r_{l2} - r_{l1}}{r_{l1} \cdot r_{l2}} \quad (t) \quad (9)$$

Při vlastním projektu je výhodné obsah vyrovnávacího zásobníku (vyrovnávacích zásobníků) zvětšit v závislosti na součiniteli naplnění (vyprázdnění) a na stupni organizace práce o 5 až 15 %.

Výpočet ostatních ukazatelů práce linky je obdobný jako u linky se stejným rytmem v obou částech. Jen v některých případech je nutné počítat ukazatele pro jednotlivé části linky a popřípadě dělat průměr. Jedním z ukazatelů, který je nutné tímto způsobem řešit, je stanovení maximálního využití pracovního času (τ_{max}).

$$\tau_{max} = \frac{\frac{r_{l1}}{T_{v1}} + \frac{r_{l2}}{T_{v2}}}{2} \quad (10)$$

Počet pracovišť (souprav) potřebných na jednotlivé (i -té) operace je v početním výsledku charakterizován součinitelem synchronizace ($n_{pi} \geq \delta_i$). Teprve zaokrouhlením na nejbližší vyšší celé číslo získáme teoretický počet pracovišť (souprav) linky, potřebných k uskutečnění dané operace. Analyticky vyjádřeno bude platit:

$$\delta_i = \frac{T_{\epsilon i}}{r_{l1,2}} \leq n_{pi} \quad (11)$$

kde: $T_{\epsilon i}$ — čas technologicky nutný na (i -tou) operaci ($i = 1, 2, \dots, n$) v $h \cdot a^{-1}$
 n_{pi} — počet pracovišť (souprav) potřebných na danou (i -tou) operaci
 δ_i — součinitel synchronizace
 r_{l1}, r_{l2} — rytmus práce jednotlivých částí linky

Čas technologicky nutný představuje operativní časovou normu. Jestliže technologicky nutný čas daného pracoviště (soupravy) je větší než rytmus linky ($T_{\epsilon} > r_l$), je nutné udělat danou operaci paralelně pracujícími soupravami (dvě nebo více pracovišť). Časové využití pracovišť (souprav) jednotlivých operací linky (τ_{ri}) lze vyjádřit vztahem:

$$\tau_{li} = \frac{T_{\epsilon i}}{n_{pi} \cdot r_{l1,2}} \quad (12)$$

Časové využití pracovišť (souprav) dané operace bude nejvyšší, jestliže se součinitel synchronizace rovná nebo blíží celému kladnému číslu. Nepříznivé časové využití pracovišť je nutné řešit technickoorganizačním opatřením, především racionalizačním.

Pracovištěm v lince rozumíme místo vybavené určitým výrobním zařízením (souprava, technologický celek, aparát aj.) a pracovníky pro určité operace (i sdružené). Celkový počet pracovišť je dán počtem operací (sdružených operací) a počtem souprav či jiným výrobním zařízením, potřebným k vykonání jednotlivých operací v lince. Počet pracovišť můžeme vyjádřit vztahem:

$$m_l = \sum_{i=1}^m n_{pi} \quad (13)$$

kde: n_{pi} — počet pracovišť potřebných na danou (i -tou) operaci
 m — počet operací (sdružených operací) ve výrobní lince

Celkové časové využití pracovišť dané operace linky (τ_i) lze vyjádřit vztahem:

$$\tau_i = \tau_{li} + \tau_{max} \quad (14)$$

Celkové využití všech pracovišť linky (τ) lze vyjádřit vztahem:

$$\tau = \frac{\sum_{i=1}^m \tau_{li} \cdot n_{pi}}{\sum_{i=1}^m n_{pi}}$$

Při stanovení počtu pracovníků a výpočtu jejich využití je postup obdobný.

Literatura

- KOLEKTIV: Ekonomika socialistického průmyslového podniku. SNP 1968.
 LÍBAL, V.: Organizace a řízení výroby. SNP 1969.
 ONDŘEJ, L.: Využití mechanizačních prostředků. SZN 1975.
 ONDŘEJ, L.: Projektování a řízení mechanizovaných procesů v rostlinné výrobě I. SPN 1970.
 ONDŘEJ, L.: Některé podmínky a zásady efektivního využití zemědělské techniky v podmínkách koncentrované a specializované výroby. In: Sborník referátů vědecké konference k 55. výročí založení VŠZ v Brně. Brno, Vysoká škola zemědělská 1976.
 ONDŘEJ, L.: Zásady a problematika nasazení a využití výkonné techniky v zemědělství. In: Sborník referátů mechanizační sekce vědecké konference VŠZ v Praze k 30. výročí osvobození ČSSR. Praha, Vysoká škola zemědělská 1975.
 ONDŘEJ, L.: Výzkum strojních linek s nestejnou výkonností jednotlivých částí s vyrovnávacím zásobníkem. [Závěrečná zpráva dílčího výzkumného úkolu ZT-0-2/6.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1975.
 ONDŘEJ, L.: Teorie výrobních linek v polní výrobě. In: Sborník MF VŠZ. Praha, Vysoká škola zemědělská 1976.
 ŠPELINA, M. a kol.: Strojní linky v zemědělství a jejich ekonomika. SZN 1973.
 ŠPELINA, M. — HRIANKA, D. — SOUHRADA, J.: Sestavování strojních linek v polní a vnitrostátkové výrobě zemědělského podniku. Metodika ÚVTI, Praha 1970.
 TICHÁK — HOUFEK: Řízení výroby. ČVÚT 1972.

Došlo dne 6. 6. 1977

ОНДРЕЙ, Л. (Сельскохозяйственный институт, Прага - Сухдол): Производственные линии с разным ритмом отдельных частей и промежуточным хранилищем. Земѣд. Techn., 23, 1977 (9) : 553-560.

Основным признаком механизированного сельскохозяйственного производства в процессе индустриализации сельского хозяйства становится ритмичность труда. Ритмичность труда можно обеспечить только производственными линиями. В результате специфических свойств растениеводства проявляется целый ряд особенностей, которые отражаются во всем производстве и в эксплуатации линий. Одну из особенностей представляет собой работа производственных линий с разным ритмом отдельных частей. Разный ритм работы производственных линий получается в результате разных условий труда, следовательно, разного временного фонда групп операций, включенных в линию, а также в результате разной эксплуатации отдельных частей линии. Поэтому решалась теория линий с разным ритмом отдельных частей. Для обеспечения ритмичности труда этой линии необходимо промежуточное хранилище (выравнивающий бункер). Решение содержания выравнивающего бункера, как промежуточного хранилища, является основной задачей при введении теории производственных линий. Вместимость выравнивающего бункера должна равняться разности массы материала, обработанного отдельными частями линии во время совместного труда в течение выбранного или совершенно необходимого интервала времени (чаще всего 1 день) синхронизации обеих частей линии. Каждая группа агрегатов одинакового типа, независимо от их числа, представляет собой звено линии. Условием связи между звеньями является ритм линии. На основе разного такта производства был выражен ритм производ-

ственной линии. Далее определены отношения для вычисления коэффициента синхронизации и числа параллельных рабочих объектов и коэффициентов использования времени. Статья представляет уцененную теорию производственных линий с разным ритмом производства отдельных частей и с выравнивающим бункером.

ритмичность труда; временной фонд групп операций; синхронизация; параллельные рабочие объекты; использование времени

ONDŘEJ, L. (University of Agriculture, Praha-Suchdol): *Production Lines with Different Rhythm of Individual Sections, and with Intermediate Storage*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 553-560.

Rhythmicity of work becomes the basic feature in the process of industrialization of agricultural production. The rhythmicity can be secured only by production lines. Some specific characters of plant production have resulted in special traits demonstrated in the whole production as well as in the operation of lines. Realization of these special traits in the production lines causes difficulties with the solution. One of the special traits is the operation of production lines with different rhythm of individual sections, the different rhythm being a result of different working conditions as well as of different time reserve of the groups of operations incorporated in the line, and a result of different operation of individual sections of the line. For that reason, a theory concerning lines with different rhythm of individual sections has been evolved, the rhythmicity of work being possible only with involving intermediate storage (compensating container). The solution as to the content of the compensating container to be used as intermediate storage is the basic factor in applying the theory of the production lines. The content of the compensating container must equal the difference in weight of the material treated by individual sections of the line in the course of the common work during the determined or necessary time interval (mostly 1 day) of the synchronization of both sections of the line. Any quantity of sets of the same type constitute an element of the line. The linkage between individual elements is conditioned by the rhythm of the line, the rhythm being defined according to various speed of production. Further, the relations for calculating the synchronization coefficient and the number of parallel working places, as well as coefficients of time utilization, are determined. The paper thus presents a complete theory of the production lines with different rhythm of individual sections, including the compensating container.

rhythmicity of operation; time reserve of the groups of operations; synchronization; parallel working places; time utilization

ONDŘEJ, L. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol): *Fertigungsstraßen mit verschiedenem Rhythmus einzelner Teile und Zwischenlager*. Zeměd. Techn., 23, 1977 (9) : 553-560.

Zum Grundmerkmal der mechanisierten Landwirtschaftsproduktion im Prozeß der Industrialisierung der Landwirtschaft wird das rhythmische Arbeitstempo. Dieses kann nur auf dem Wege der Fertigungsstraßen gewährleistet werden. Infolge der spezifischen Eigenschaften der pflanzlichen Produktion wirkt sich eine Reihe von Besonderheiten aus, die in der ganzen Produktion und in der Arbeit der Fertigungsstraßen widerspiegelt werden. Das Vorkommen dieser Besonderheiten in Fertigungsstraßen führt Kompliziertheiten und Schwierigkeiten der Lösung herbei. Eine der Besonderheiten ist die Arbeit der Fertigungsstraßen mit verschiedenem Rhythmus einzelner Teile. Der verschiedene Arbeitsrhythmus der Fertigungsstraßen entsteht infolge verschiedener Arbeitsbedingungen, also auch der unterschiedlichen Zeitfonds von den in der Straße eingeschachtelten Arbeitsganggruppen und als Folge des verschiedenen Betriebes einzelner Teile der Straße. Es wurde daher die Theorie der Straßen mit verschiedenem Rhythmus einzelner Teile gelöst. Zur Gewährleistung des rhythmischen Arbeitstempos dieser Straße ist ein Zwischenlager (Ausgleichsbehälter) erforderlich. Die Lösung des Inhaltes des Ausgleichsbehälters als des Zwischenlagers stellt die Grundaufgabe für die Anwendung der Theorie von Fertigungsstraßen dar. Der Inhalt des Ausgleichsbehälters muß dem Unterschied der Masse des durch einzelne Teile der Straße bearbeiteten Materials während des Zeitabschnitts der gemeinsamen Arbeit im Laufe des gewählten oder dringend notwendigen Zeitintervalls (meistens 1 Tag) der Synchronisierung beider Teile der Straße gleichen. Jede

Gruppe der Komplexe gleichen Types, unabhängig von deren Anzahl, bildet ein Glied der Straße. Eine Bedingungen für die Verbundenheit zwischen den Gliedern ist der Rhythmus der Straße. Anhand des verschiedenen Fertigungstaktes wurde der Rhythmus der Fertigungsstraße dargestellt. Ferner werden Beziehungen für die Berechnung des Synchronisierungsbeiwertes und der Anzahl der Parallelarbeitsplätze sowie Zeitnutzungsbeiwerte festgelegt. Der Aufsatz stellt eine in sich geschlossene Theorie der Fertigungsstraßen mit verschiedenem Produktionsrhythmus einzelner Teile und mit dem Ausgleichsbehälter dar.

rhythmisches Arbeitstempo; Zeitfonds der Arbeitsganggruppen; Synchronisierung; Parallelarbeitsplatz; Zeitnutzung

Rukopis odevzdán k tisku 16. 8. 1977 — Podepsáno k tisku 8. 11. 1977

Adresa autora:

Doc. ing. Ladislav Ondřej, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchbát

Krupička B.: Dvacet pět let činnosti mechanizační fakulty Vysoké školy zemědělské v Praze	497
Řezníček R., Blahovec J., Kadrmas J., Pecen J.: Zpracování zelené píce separací šťáv	499
Novotný V., Sedláček V.: Tření agrobiologických materiálů	513
Křemenák J., Hanousek B.: Vliv částečné dekortizace stonku lnu na průběh rosení	521
Kadlec V.: Větrací účinnost a větrací výkonnost	529
Šmicr V.: Komplexní prověření tlakové regulace hydrauliky traktoru	535
Havlíček J.: Racionalizace systému technických údržeb zemědělské techniky	543
Ondřej L.: Výrobní linky s různým rytmem jednotlivých částí a s mezi-skladem	553

СОДЕРЖАНИЕ

Резничек Р., Благовец Й., Кадмас Й., Печен Й.: Обработка зеленого корма сепарацией соков	510
Новотный В., Седлачек В.: Трение агrobiологических материалов	519
Кржеменак Й., Ганouseк Б.: Влияние частичного плющения льносоломки на ход мочки	527
Кадлец В.: Действие и производительность вентиляции	533
Шмицр В.: Комплексная проверка регулирования давления гидравлики трактора	541
Гавличек Й.: Рационализация системы техуходов за сельскохозяйственной техникой	551
Ондřej Л.: Производственные линии с разным ритмом отдельных частей и промежуточным хранилищем	558

CONTENTS

Řezníček R., Blahovec J., Kadrmas J., Pecen J.: Green Fodder Processing by Juice Separation	511
Novotný V., Sedláček V.: Friction of Biological Materials in Agriculture	520
Křemenák J., Hanousek B.: Effect of a Partial Decortication of Flax Stalk on the Course of Retting	527
Kadlec V.: Effectiveness and Performance of Ventilation	534
Šmicr V.: Complex Checking of the Pressure Regulation of Tractor Hydraulics	541
Havlíček J.: Rationalizing Technical Maintenance of Agricultural Machinery	551
Ondřej L.: Production Lines with Different Rhythm of Individual Sections, and with Intermediate Storage	559

INHALT

Řezníček R., Blahovec J., Kadrmas J., Pecen J.: Grünfutterbearbeitung durch Saftabscheidung	511
Novotný V., Sedláček V.: Reibung der agrobiologischen Stoffe	520
Křemenák J., Hanousek B.: Einfluß der teilweisen Dekortisierung des Flachsstengels auf den Verlauf der Tauröste	528
Kadlec V.: Lüftungswirkungsgrad und -leistungsfähigkeit	534
Šmicr V.: Komplexüberprüfung der Druckregelung in der Schlepperhydraulik	541
Havlíček J.: Rationalisierung des Systems von technischer Pflege und Wartung der Landtechnik	552
Ondřej L.: Fertigungsstraßen mit verschiedenem Rhythmus einzelner Teile und Zwischenlager	559

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.