

# STANOVENÍ ZDROJŮ NEGATIVNÍHO OVLIVŇOVÁNÍ KVALITY ZRNIN ŠNEKOVÝMI A PÁSOVÝMI DOPRAVNÍKY

## DETERMINATION OF THE NEGATIVE INFLUENCE SOURCES ON GRAIN QUALITY BY SCREW AND BELT CONVEYORS

J. Bradna<sup>1</sup>, J. Malat'ák<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>VÚZT, v.v.i., Praha, <sup>2</sup>ČZU v Praze

### Abstract

The increasing demands of modern society on the quality of grain leads to the need for the development of sufficiently sensitive, accurate and user-appropriate tools for detection and subsequent analysis of external quality indicators of food grains during post-harvest treatment and storage facilities. This article describes procedures and results of field tests on the screw and belt conveyors in 2011. The results of field tests indicate that the conveyor belt is very friendly to transported grains and significantly lower total mechanical damage of transported grains were obtained on a revolving auger screw with an active shift into operation.

**Keywords:** belt conveyors, grain, external quality, screw conveyors, removal from tower trays

### ÚVOD

Manipulace se zrnem při posklizňovém ošetřování je obecně zdrojem velkého mechanického poškození (Hanna, et al. 2009). Na rozdíl od vnitřní kvality zrna je tedy vnější kvalita zrna v praxi ovlivňována především volbou nevhodných dopravníků při posklizňovém ošetřování (jedná se o vytváření zlomků a ostatního mechanického poškození). Volbou vhodné dopravy zrna dle uspořádání posklizňové skladovací linky lze tyto ztráty minimalizovat. Největší podíl dopravy ve stávajících linkách zajišťují pásové dopravníky, řetězové dopravníky (redlery), korečkové elevátory a částečně i šnekové dopravníky (Zareiforush, et al. 2010).

Při horizontální manipulaci se zrnem je vhodné využívat v co největší míře pásové dopravníky, které jsou velice šetrné k vnější kvalitě zrna (Overmeyer, et al. 2011; Tseng, et al. 2011). Při použití redlerů pro horizontální dopravu zrna je vhodné pogumovat unašeče u řetězových dopravníků, zejména pokud jsou dopravníky používány pro dopravu potravinářského obilí a luskovin. U těchto dopravníků pokud tomu nic nebrání, dodržovat jmenovitou výkonnost řetězového dopravníku, aby nedocházelo k velkému mechanickému poškození dopravovaného zrna (Skalický, et al. 2008).

Šnekové dopravníky s uzavřeným „žlabem“ se v posklizňových linkách naštěstí používají minimálně, jsou zdrojem značného poškození dopravovaného zrna, absolutně jsou nevhodné pro sladovnické ječmeny (ulamují klíčky). Při použití šnekových dopravníků je vhodné šnekovici po obvodě pogumovat nebo opatřit plastem pro snížení mechanických ztrát. Při vyskladňování zrna šnekovým dopravníkem s částečně uzavřeným žlabem vykazuje tento způsob manipulace oproti ostatním typům se žlabem uzavřeným daleko menší poškození zrna (Skalický, et al. 2008).

Vertikální doprava zrna je řešena korečkovými elevátory, které mají sklon spíše k drčení zrna, tj. k vytváření zlomků než k drobnějšímu poškození

dopravovaného zrna. Nedoporučuje se používat u korečkových elevátorů souproudé plnění korečků, pro dopravu potravinářského obilí používat korečkové elevátory typu „SANFON“ (7 korečků bez dna a 1 koreček se dnem). U korečkových elevátorů je vhodné zvýšit vlastní násypku o 600 – 800 mm oproti standardnímu provedení, tedy na 1 600 mm, kdy dochází k plnění korečků násypným způsobem, při standardní násypné výšce 800 mm dochází k plnění korečků „nahrabáváním“. Při uspořádání pásové dopravníky a korečkový elevátor se doporučuje použít „brzdící clonu“, která usměřuje tok zrna a zajišťuje plnění korečků násypným způsobem (Skalický, et al. 2008).

Vliv na snížení kvality zrnin kromě jejich ošetřování např. provzdušňováním má i způsob naskladňování zrna do věžových zásobníků. Platí to především pro kvalitní potravinářské obilí, sladovnický ječmen, luskoviny a zrnovou kukuřici, používanou pro potravinářské účely. Zde se doporučuje dodatečně nainstalovat do věžových zásobníků kaskádové brzdiče zrna, u nových linek kaskádovými brzdiči vybavit i manipulační zásobníky (s kuželovou nebo jehlanovitou výsypkou). Význam i malého snížení poškození zrna korečkovými elevátory, řetězovými a šnekovými dopravníky i pádem zrna na „dno“ zásobníků je podtržen tím, že jde o vícenásobnou manipulaci, takže výsledné poškození zrna nemůže být zanedbatelné. Každé snížení poškození zrna na posklizňových linkách zvyšuje tržní produkci zrnin (Zhang, et al. 2011).

V rámci výzkumného záměru MZE0002703102 s názvem: „Výzkum efektivního využití technologických systémů pro setrvalé hospodaření a využívání přírodních zdrojů ve specifických podmínkách českého zemědělství“ byla zjišťována kvalita a stupeň poškození zrna při dopravě a vyskladňování šnekovými dopravníky rozdílného technického provedení a pásovémi dopravníky na posklizňových linkách zemědělských podniků ZAS Podchotučí Křinec, ZOS Kačina, a.s. a ZOD Potěhy. Technické parametry posuzovaných šnekových a pásových dopravníků jsou uvedeny v tabulce číslo 1.

## MATERIÁL A METODY

U výše uvedených zemědělských podniků byly v roce 2011 při manipulaci se zrnem na posklizňových linkách odebírány vzorky zrna na dopravních cestách s cílem zjišťování míry poškození zrnin při dopravě a vyskladňování šnekovými a pásovými dopravníky.

Při každém pokusu byly odebrány tři vzorky před vstupem zrna do šnekového či pásového dopravníku a vždy tři vzorky po průchodu zrna. Jednotlivé vzorky byly odebírány po malých dílčích množstvích po dobu 5 – 8 minut tak, že celý vzorek měl hmotnost cca 2 – 3 kg. Mezi jednotlivými odběry vzorků každé zkoušky byla cca 15 minut přestávka.

Odběr vzorků pro zjišťování poškození zrna při manipulaci s ním byl proveden v souladu s normami: ČSN ISO 24333 Obiloviny a výrobky z obilovin – vzorkování a ČSN 46 1100 Obiloviny potravinářské v nichž jsou uvedeny kvalitativní požadavky na potravinářské zrniny.

Odběr vzorků byl organizován tak, že nejdříve byl vždy zahájen odběr při plnění šnekového a pásového dopravníku a po uplynutí doby, vyplývající z obvodové rychlosti šneku (rychlosti pásu) a dopravní vzdálenosti (délky) šnekového či pásového dopravníku byl zahájen odběr vzorků při výpadu zrna ze šnekového dopravníku. U každého vzorku před jeho vstupem do šnekového dopravníku byla zjišťována vlhkost dopravovaného zrna. Z každého vzorku byly po důkladném promíchání odebrány dvě navážky po 100 g. Každá navážka byla dále zpracována samostatně.

Navážka byla roztříděna na zlomky, ostatní mechanicky poškozené zrna, nepoškozené zrna a nečistoty včetně příměsí. Za zlomky byly považovány části menší než polovina. Za ostatní mechanicky poškozené zrna, ostatní poškození, tj. části větší než polovina zrna, namáčkutá zrna s viditelnými trhlinkami nebo odřeninami. Za nečistoty byla považována semena plevelů, části slámy nebo

plevelových rostlin, minerální příměsí, semena jiných druhů obilovin.

Nepoškozené zrna, zlomky a ostatní mechanicky poškozené zrna bylo zváženo. Součet hmotnosti nepoškozeného zrna, zlomků a ostatního mechanicky poškozeného zrna byl považován za základ, ke kterému bylo množství zlomků a množství ostatního poškozeného zrna vyjádřeno v procentech.

Provozní měření proběhlo u šnekového dopravníku s uzavřeným žlabem (typ DŠK-320) výkonnostní řady 32 t.h<sup>-1</sup> a vyskladňovacího oběžného šnekového dopravníku VŠ-40 s aktivním posunem šneku do záběru (viz. obrázek číslo 1), který se používá k vyskladňování zrna ze zásobníků s rovným dnem

Provozní ověřování poškození zrna pásovými dopravníky proběhlo u pásového dopravníku, který je umístěn v technologickém kanálu v základové desce procházející středem věžového zásobníku. Tento pásový dopravník (typ ND-081 viz. obrázek 2) je určen pro vyskladňování zrna z věžového zásobníku typu DINA u posklizňové linky pro ošetřování a skladování potravinářských zrnin v ZAS Podchotučí Křinec.

## VÝSLEDKY

U šnekového dopravníku s uzavřeným dopravním žlabem výkonnostní řady 25 t.h<sup>-1</sup>, o průměru šnekovice 320 mm a stoupání 250 mm při frekvenci otáčení šneku 78 min<sup>-1</sup> a dopravní vzdálenosti 6 m se množství zlomků pohybovalo v rozmezí 0,29 – 0,71 %. Celkové mechanické poškození se pohybovalo v rozmezí 0,88 – 1,05 %. Dopravovaným materiálem byla potravinářská pšenice MULAN o průměrné vlhkosti 13,83 % a objemové hmotnosti 789 – 793 kg.m<sup>-3</sup>.

Tab. 1: Parametry posuzovaných šnekových a pásových dopravníků

Parametry	Šnekový dopravník s uzavřeným žlabem, typ DŠK-320	Vyskladňovací oběžný šnekový dopravník, typ VŠ-40	Pásový dopravník, typ ND-081
Výkonnost dopravníku (t.h <sup>-1</sup> )	25	40	80
Průměr šnekovice (mm)	320	250	-
Stoupání šnekovice (mm)	250	250	-
Frekvence otáčení šneku (min <sup>-1</sup> )	78	147	-
Dopravní vzdálenost (m)	6	8,5	20
Instalovaný výkon (kW)	2,2	2,2	1,5
Rychlost aktivního posunu prům. zásobníku 18 m (m.h <sup>-1</sup> )	-	2,34	-
Rychlost dopravního pásu (m.s <sup>-1</sup> )	-	-	1,6
Šířka pásu (mm)	-	-	550



Obr. 1: Detail vyskladňovacího oběžného šnekového dopravníku VŠ-40

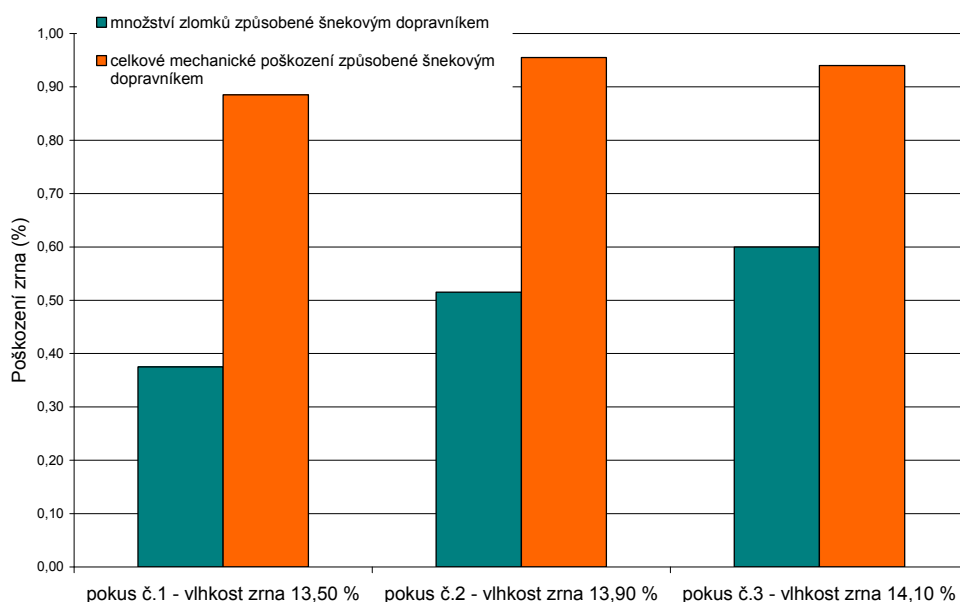


Obr. 2: Pásový dopravník, který je uložen ve vyskladňovacím kanále základové desky, ZAS Podchotučí Křinec

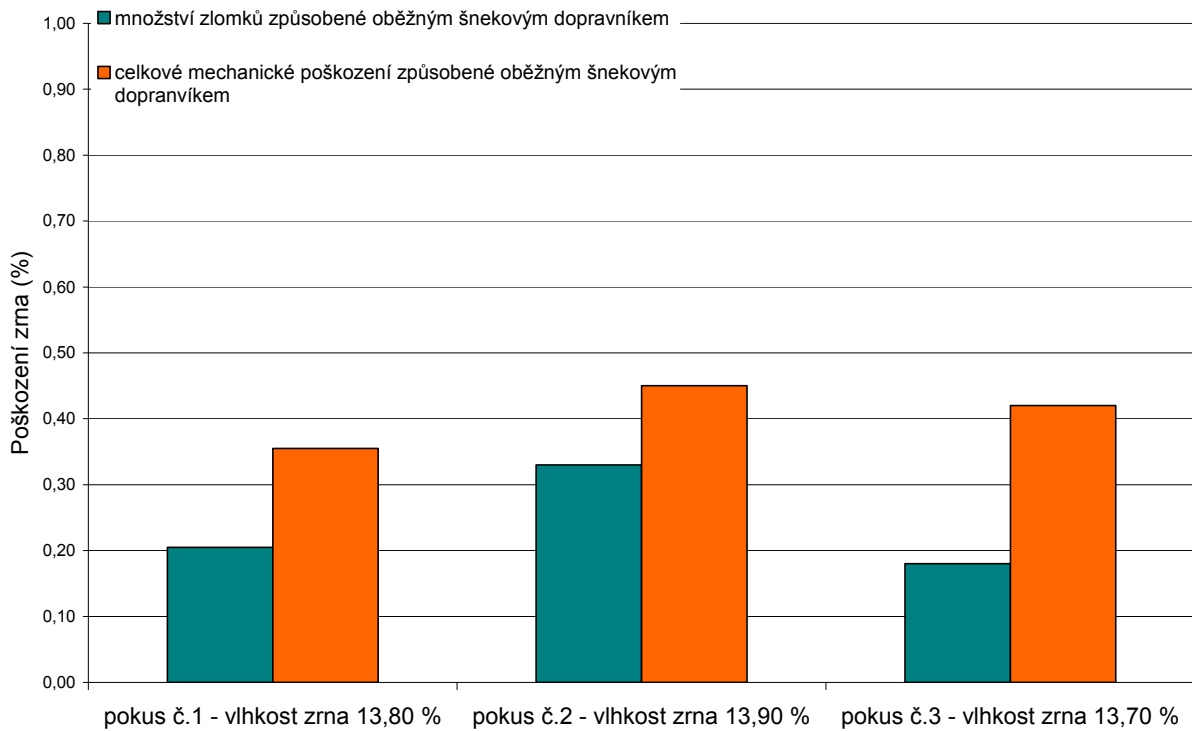
Při vyskladňování zrna z věžového zásobníku pomocí oběžného šnekového dopravníku, který má neuzavřený dopravní žlab vytvarovaný tak, aby zrno nepřepadávalo za vlastní šnek, se pohybovalo množství zlomků v rozmezí 0,09 – 0,60 %. Celkové mechanické poškození se pohybovalo v rozmezí 0,19 – 0,63 %. Dopravovaným materiálem byla potravinářská pšenice BOHEMIE o průměrné vlhkosti 13,80 % a objemové hmotnosti 760 – 775 kg.m<sup>-3</sup>. Výkonnost oběžného dopravníku s aktivním posunem šneku do záběru byla 32,5 t.h<sup>-1</sup> při součiniteli zaplnění šneku  $\psi$  0,42 – 0,45.

Výsledné průměrné hodnoty poškození zrna šnekovým dopravníkem DŠK-320, kde jako pokusný vzorek byla použita potravinářská pšenice MULAN jsou zobrazeny na obrázku číslo 3 a poškození zrna oběžným šnekovým dopravníkem VŠ-40 u vzorků potravinářské pšenice BOHEMIE jsou graficky vyobrazeny na obrázku číslo 4.

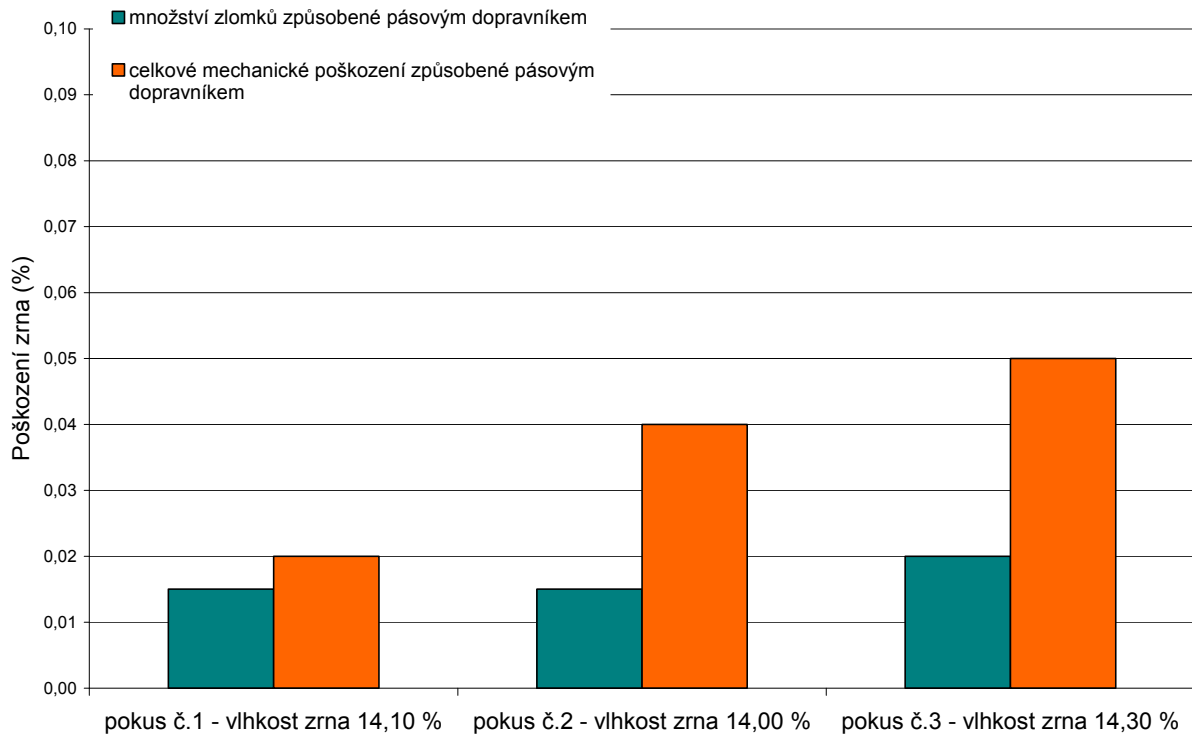
U pásového dopravníku ND-081 při vyskladňování zrna a při dopravní vzdálenosti 20 m se množství zlomků pohybovalo v rozmezí 0,01 – 0,03 %. Celkové mechanické poškození se pohybovalo v rozmezí 0,01 – 0,08 %. Dopravovaným materiálem byla potravinářská pšenice CUBUS o průměrné vlhkosti 14,13 % a objemové hmotnosti 763 – 782 kg.m<sup>-3</sup>. Průměrné hodnoty poškození zrna pásovým dopravníkem ND-081 u vzorků potravinářské pšenice CUBUS jsou graficky vyobrazeny na obrázku číslo 5.



Obr. 3: Průměrné hodnoty poškození zrna šnekovým dopravníkem DŠK-320, potravinářská pšenice MULAN



Obr. 4: Průměrné hodnoty poškození zrna oběžným šnekovým dopravníkem VŠ-40, potravinářská pšenice BOHEMIE



Obr. 5: Průměrné hodnoty poškození zrna pásovým dopravníkem ND-081, potravinářská pšenice CUBUS

## DISKUSE A ZÁVĚR

Po provedené analýze naměřených výsledků lze konstatovat, že šnekový dopravník s uzavřeným dopravním žlabem má spíše sklon k celkovému mechanickému poškození dopravovaného zrna než k vytváření zlomků, na rozdíl od korečkových elevátorů. Toto je způsobeno především třením dopravovaného materiálu o dopravní žlab. Naměřené výsledky jasně dokazují, že u šnekového dopravníku je vzdálenost dopravovaného materiálu limitujícím faktorem poškození zrna. Ovlivňuje jak množství zlomků, tak i celkové mechanické poškození. Čím delší je dopravní vzdálenost u šnekových dopravníků s uzavřeným žlabem, tím vyšší je celkové mechanické poškození dopravovaného zrna (Hirai, et al. 2006). K poškození dopravovaného zrna šnekovým dopravníkem dochází jak při vstupu zrna do dopravníku tak i při jeho výstupu ze šnekového dopravníku.

Podstatně nižší hodnoty celkového mechanického poškození dopravovaného zrna byly dosaženy u oběžného šnekového dopravníku s aktivním posunem šneku do záběru. Je to způsobeno patrně neuzavřeným dopravním žlabem. Na celkové poškození zrna při dopravě šnekovými dopravníky má samozřejmě vliv i technický stav dopravníků (opotřebení vlastního šneku) či sklon dopravníků při vlastní dopravě zrna. Jak bylo ověřeno autorem Zareiforoush, 2010 výsledky ukázaly, že hodnoty mechanického poškození zrna se výrazně zvyšují s rostoucí rychlosti otáčení šnekového dopravníku. Význam jakéhokoli snížení poškození zrna šnekovými dopravníky je velmi důležitý, protože u posklizňových linek jde většinou o vícenásobnou manipulaci, takže výsledné poškození zrna nemůže být zanedbatelné.

Z naměřených výsledků plyne, že pásový dopravník je velice šetrný k dopravovaným zrninám a proto je vhodný pro horizontální dopravu zrna u posklizňových linek jak na příjmu, při dopravě mezi jednotlivými věžovými zásobníky, tak i při vyskladňování. Vliv na snížení kvality zrnin kromě jeho ošetřování např. provzdušňováním má i způsob naskladňování a dopravy zrna do věžových zásobníků, teplota a vlhkost je další podstatnou veličinou, která může ovlivnit vnější kvalitu zrna (Jayas, et al. 1994).

## PODĚKOVÁNÍ

Článek byl zpracován na základě výsledků řešeného výzkumného záměru MZE0002703102 s názvem: „Výzkum efektivního využití technologických systémů pro setrvalé hospodaření a využívání přírodních zdrojů ve specifických podmínkách českého zemědělství“.

## LITERATURA

- JAYAS D., ALAGUSUNDARAM K., SHUNMUGAM G., MUIR W., WHITE N.: Simulated temperatures of stored grain bulks. *Canadian Agricultural Engineering*, 1994, Volume: 36, Issue: 4, Pages: 239-245, ISSN: 0045-432X.
- HIRAI Y., SCHROCK M., OARD D., HERRMAN T.: Delivery system of tracing caplets for wheat grain traceability. In: *Applied Engineering in Agriculture*, 2006, Volume: 22, Issue: 5, Pages: 747-750, ISSN: 0883-8542.
- HANNA H., JARBOE D., QUICK G.: Grain residuals and time requirements for combine cleaning. In: *Applied Engineering in Agriculture*, 2009, Volume: 25, Issue: 6, Pages: 851-861, ISSN: 0883-8542.
- OVERMEYER L., HOTTE S., FALKENBERG S., WENNEKAMP T.: Research on the Optimisation of the Abrasion-Behaviour of Conveyor Belts. In: *KGK – Kautschuk Gumami Kunststoffe*, 2011, Volume: 64, Issue: 7-8, Pages: 31-34, ISSN: 0948-3276.
- SKALICKÝ, J. et al.: Ošetřování a skladování zrnin ve věžových zásobnících a halových skladech, metodika VÚZT, v.v.i., Praha 6 - Ruzyně, 2008, 69 s. ISBN 978-80-86884-38-7.
- TSENG K., CHIU J., CHANG R., SHEN T.: Modeling and Analysis of Belt Conveyor Using Bond Graph Approach. In: 2011 6th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA), Beijing 2011, Pages: 2717-2722, ISBN: 978-1-4244-8755-4.
- ZAREIFOROUGH H., KOMARIZADEH M., ALIZADEH M.: Effects of crop-machine variables on paddy grain damage during handling with an inclined screw auger. In: *Biosystems Engineering*, 2010, Volume: 106, Issue: 3, Pages: 234-242, ISSN: 1537-5110.
- ZHANG S., XIA, X.: Modeling and energy efficiency optimization of belt conveyors. In: *Applied Energy*, 2011, Volume: 88, Issue: 9, Pages: 3061-3071, ISSN: 0306-2619.

**Abstrakt:**

Zvyšující se nároky moderní společnosti na kvalitu zrnin vedou k potřebě vývoje dostatečně citlivých, přesných a uživatelsky vhodných nástrojů pro detekování a následnou analýzu vnějších jakostních ukazatelů potravinářských zrnin při posklizňovém ošetřování a skladování. Článek popisuje postupy a výsledky provedených provozních zkoušek na šnekových a pásových dopravnících v roce 2011. Výsledky provozních zkoušek poukazují na to, že pásový dopravník je velice šetrný k dopravovaným zrninám a podstatně nižší hodnoty celkového mechanického poškození dopravovaného zrna byly dosaženy u oběžného šnekového dopravníku s aktivním posunem šneku do záběru.

**Klíčová slova:** pásové dopravníky, obilniny, vnější kvalita, šnekové dopravníky, vyskladňování věžových zásobníků

**Kontaktní adresa:****Ing. Jiří Bradna, Ph.D.**

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.

Drnovská 507, 161 01 Praha 6

Tel.: 233 022 473

e-mail: [jiri.bradna@vuzt.cz](mailto:jiri.bradna@vuzt.cz)**doc. Ing. Jan Malat'ák, Ph.D.**

Česká zemědělská univerzita v Praze

Kamýčká 129, 165 21 Praha 6

Tel.: 224 383 205

e-mail: [jan.malatak@tf.czu.cz](mailto:jan.malatak@tf.czu.cz)

**Recenzovali:** doc. Ing. B. Čech, Ph.D., Ing. J. Skalický, CSc.