

## OPTIMALIZACE MANIPULAČNÍHO DOPRAVNÍKU V POTRAVINÁŘSKÉM PROCESU

Martin Střípek<sup>1</sup>, Robert Brázda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut dopravy, Fakulta strojní VŠB-TU Ostrava, martin.stripek@seznam.cz

<sup>2</sup> Institut dopravy, Fakulta strojní VŠB-TU Ostrava, robert.brazda@vsb.cz

### **OPTIMIZING OF THE FOOD PROCESS HANDLING CONVEYOR**

**Abstract:** *The food industry is a specific industrial area with high demands on the use of materials with harmless and hygienic standards. The Institute of Transport, Faculty of Mechanical Engineering VŠB-TU Ostrava cooperates with industrial practice with the aim of creating practically focused assignments of bachelor and master theses. The thesis was created with company Htech CZ s.r.o. cooperation with the aim of optimizing the handling conveyor in the given section of the food process. Selected and verified design was made by the company and verified in practice.*

**Key words:** *conveyor; optimalization; food process; piston*

### ÚVOD

Potravinářský průmysl je specifickou průmyslovou oblastí s vysokými požadavky na využití zdravotně nezávadných a řadu hygienických norem splňujících materiálů. Institut dopravy Fakulty strojní VŠB-TU Ostrava spolupracuje s průmyslovou praxí s cílem vytvářet prakticky zaměřená zadání bakalářských a magisterských prací. Spoluprací s firmou Htech CZ s.r.o. vzniklo zadání magisterské práce s cílem optimalizace manipulačního dopravníku v daném úseku potravinářského procesu. Vybraný a ověřený návrh firma zhotovila a ověřila jej v praxi.

### SEZNÁMENÍ SE S PROBLEMATIKOU

V dřívějších letech se k ukládání produktů do manipulačních jednotek (nádob) využívalo hlavně lidské práce. S příchodem automatizace se lidská činnost do jisté míry omezila a na řadu přišly manipulátory.

Konkrétní manipulační dopravník se v dopravním systému nachází mezi procesem balení a ukládání zabaleného produktu do manipulačních jednotek. Navržený manipulační dopravník byl navrhován pro manipulaci v potravinářském průmyslu, z tohoto pohledu musí splňovat celou řadu minimálních hygienických kritérií v dopravě v potravinářském průmyslu.

Nejprve byla zpracována firemní, patentová a literární rešerše v oblasti manipulačních strojů v potravinářském průmyslu s cílem poznat stav techniky v cílové oblasti. Jednou z podmínek výběru manipulačního zařízení byl i faktor minimálních časových prodlev.

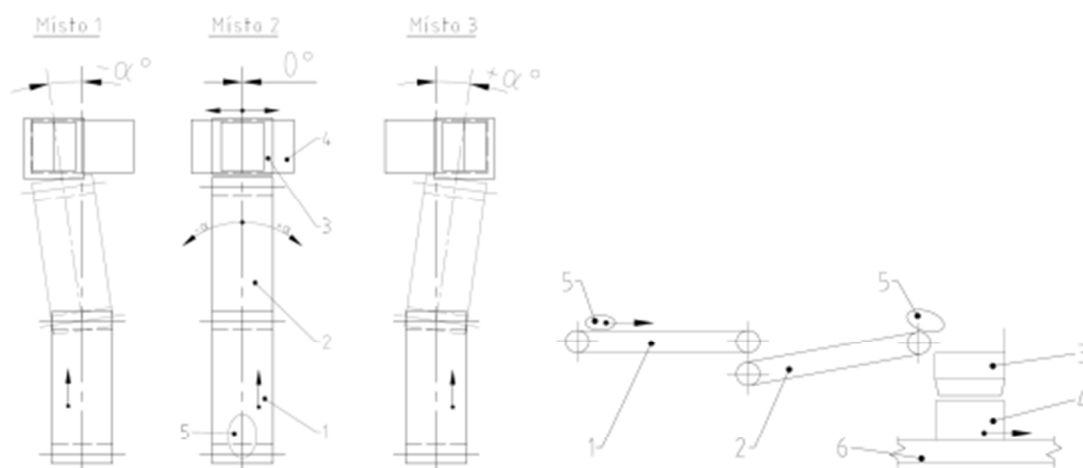
K ukládání sáčků s potravinovými komoditami do manipulačních jednotek byly variantně vybrány následující manipulační principy se specifickými úkony:

a) *dopravník s kapsou*

Součástí dopravníku je kapsa (viz Obr. 1), která je umístěna na konci dopravníku. Do této kapsy jsou dopravovány sáčky s potravinovými komoditami. Po naplnění kapsy o určitém počtu sáčků se kapsa vyprázdní do připravené bedny, která je lokalizována pod kapsou. Aby bylo docíleno správného zaplnění bedny, dopravník s kapsou se natáčí o předem daný úhel do stran. Kapsa je kloubově spojena s otočným dopravníkem a pojíždí jen do stran (doprava, doleva) po profilu.

Pro uložení sáčku doleva se dopravník natočí do místa 1 o úhel  $-\alpha$ , do místa 2 se dopravník natočí o úhel  $0^\circ$  a uloží sáček do středu bedny a konečnou pozicí je místo 3, které je dosaženo natočením dopravníku o úhel  $+\alpha$ .

Výhodou je plně automatizovaná produkce a nevýhodou je složitější konstrukce otoče pod pásovým dopravníkem.



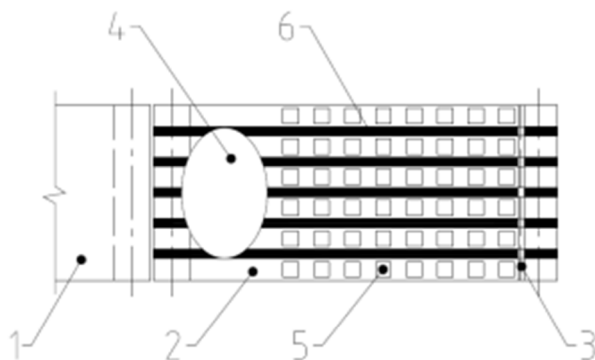
**Obr. 1** Dopravník s kapsou

1 – pásový dopravník, 2 – otočný pásový dopravník, 3 – kapsa, 4 – bedna, 5 – sáček s produktem, 6 – dopravník pro plné bedny

b) *dopravník se zdvihovými mechanismy*

Sáčky s potravinovými komoditami jsou dopravovány na dopravník, který je specifický úzkými pásy a příslušnými zdvihovými mechanismy (viz Obr. 2). Po dopravení sáčku k tomuto dopravníku je sáček dále dopravován na úzkých pásích, mezi kterými jsou zdvihové mechanismy, které se postupně vysouvají podle velikosti dopravovaného sáčku. Při dopravě prvního sáčku jsou všechny sekce zdvihových mechanismů zasunuty a po dopravení sáčku na konec dopravníku se zvedne první sekce výsuvných mechanismů. Celý cyklus se opakuje po zvednutí určitého počtu sekcí. Až je dopraven a zvednut předem určený počet sáčků, tak robotická ruka uchopí tyto sáčky a

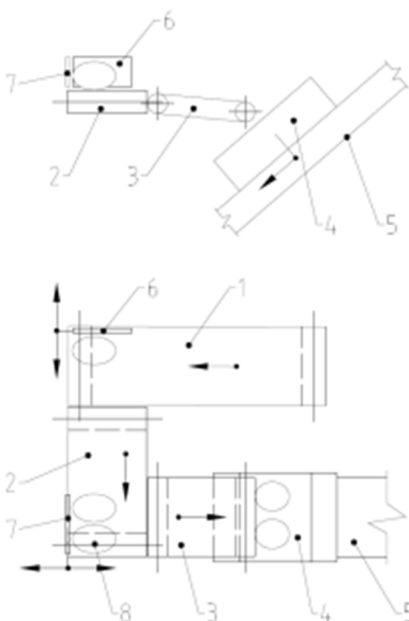
přemístí je do manipulační jednotky (bedny). Po vyzvednutí sáčků robotickou rukou ze sekci se výsuvné mechanismy zasunou a celý cyklus se může opakovat.



**Obr. 2** Dopravník se zdvihovými mechanismy

1 – předcházející pásový dopravník, 2 – pásový dopravník se zdvihovými mechanismy, 3 – doraz, 4 – sáček s produktem, 5 – zdvihové mechanismy, 6 – kruhové řemeny

c) šikmý plnič beden



**Obr. 3** Šikmý plnič beden

1 – pásový dopravník, 2 – pásový dopravník, 3 – šikmý dopravník, 4 – bedna, 5 – šikmý dopravník na bedny, 6 – posuvník sáčků, 7 – posuvník sáčků, 8 – sáček s produktem

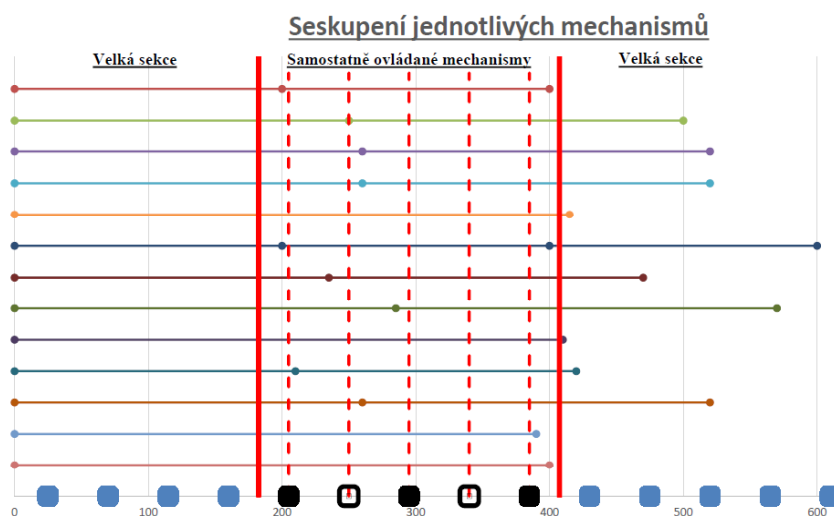
Zabalovaný produkt je dopravován v řadě z baličky a vstupuje do nerezového balicího stroje, kde jsou uloženy do plastových nebo kartonových beden. Je vhodný také pro všechny typy síťových nebo foliových sáčků. Stroj je vybaven podávacím dopravníkem krabicových beden. Příchozí sáčky se dopravují po pásovém dopravníku, kde je posuvník sáčků posune na pásový dopravník. Pokud je zapotřebí v krabici uložit dva sáčky vedle sebe, tak se musí na pásový dopravník dopravit ještě jeden sáček. Poté je posuvník sáčků posune dále na šikmý pásový dopravník, který jej dopraví do krabice a zároveň se krabice střešá, aby se sáčky dobře usadily.

Po uložení patřičného počtu sáčku do krabice, je krabice posunuta dolů. Poté se dopraví další prázdná krabice pro další naplnění. Celý cyklus se znovu opakuje. Naplněné bedny dále pokračují na ukládací zařízení na palety.

Z výše uvedených manipulačních dopravníků byl vybrán dopravník se zdvihovými mechanismy z důvodů malých zástavbových rozměrů a minimálních manipulačních úkonů se sáčky s potravinovými komoditami. Části manipulačního dopravníku přicházející do styku s komoditou budou vyrobeny z nerezové oceli či zdravotně nezávadného materiálu polyoxymetylenu, včetně zdvihových mechanismů. Ke zdvihu zdvihových mechanismů bude použit upravovaný tlakový vzduch.

## OPTIMALIZACE MANIPULAČNÍHO DOPRAVNÍKU SE ZDVIHOVÝMI MECHANISMY

Pokud bychom uvažovali, že každý zdvihový mechanismus bude obsahovat píst, pak se v daném provedení pro dané rozměry sáčků jedná o 14 pístů (viz Obr. 4). Výhodou takového uspořádání je jednoduché individuální programování zdvihu zdvihových mechanismů pomocí pístů. Zásadní nevýhodou dopravníku se zdvihovými mechanismy v původním provedení je velký počet pístů ovládajících zdvihové mechanismy. Tato nevýhoda byla odstraněna optimalizací počtu pístů.



**Obr. 4** Seskupení jednotlivých zdvihových mechanismů

Na ploše grafu Obr. 4 jsou naznačeny různé velikosti sáčků horizontálními barevně odlišenými čarami (konkrétně se jedná o 13 druhů sáčků), přičemž sáčky lze za sebe naskládat v rozmezí jednoho až tří sáčků (na horizontálních čarách je velikost jednotlivých sáčků naznačena kruhovým bodem). Zdvihové mechanismy manipulačního dopravníku byly rozděleny do jednotlivých sekcí, kde na spodní ose grafu Obr. 4 jsou vyznačeny zdvihové mechanismy (čtvercové označení). Levá velká sekce ovládaná jedním pístem je označena 4 modrými zdvihovými mechanismy, která se bude zvedat vždy při všech velikostech sáčků. Dále následuje prostřední individuální sekce s 5 písty samostatně ovládajících zdvihové mechanismy, která se bude zvedat jen při určitých velikostech sáčků. Pravá velká sekce sdružující 5 zdvihových mechanismů je opět ovládaná 1 pístem a bude se

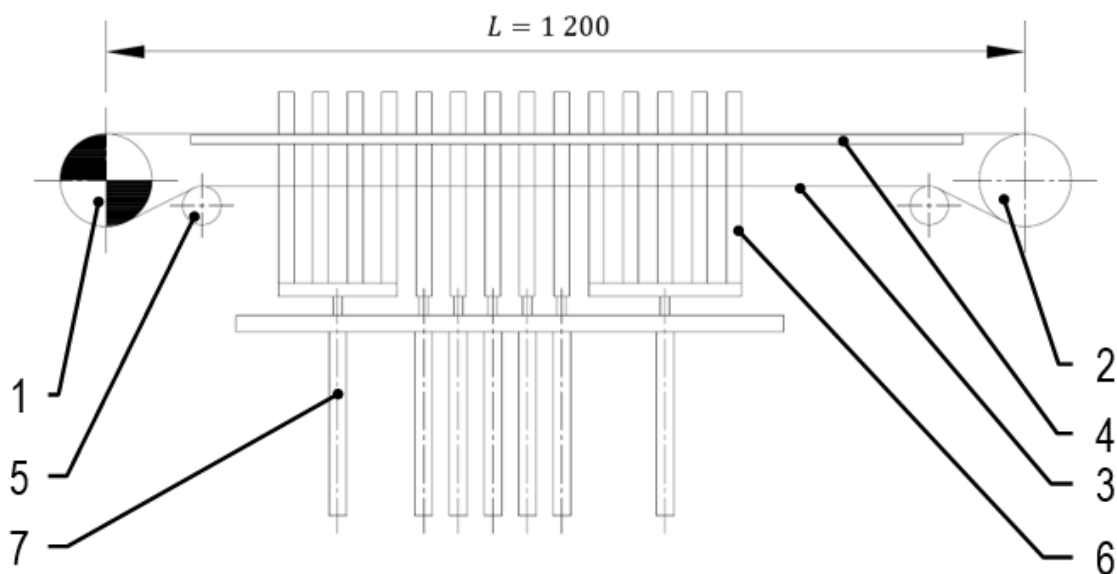
zvedat u velkých velikostí sáčků či při maximálním počtu 3 kusů sáčků. Doprava sáčku je realizována na Obr. 4 zprava doleva.

Optimalizací počtů pístů a sloučením jednotlivých zdvihových mechanismů do větších celků bylo ušetřeno celkem 7 pístů.



**Obr. 5** Navržené sekce zdvihových mechanismů

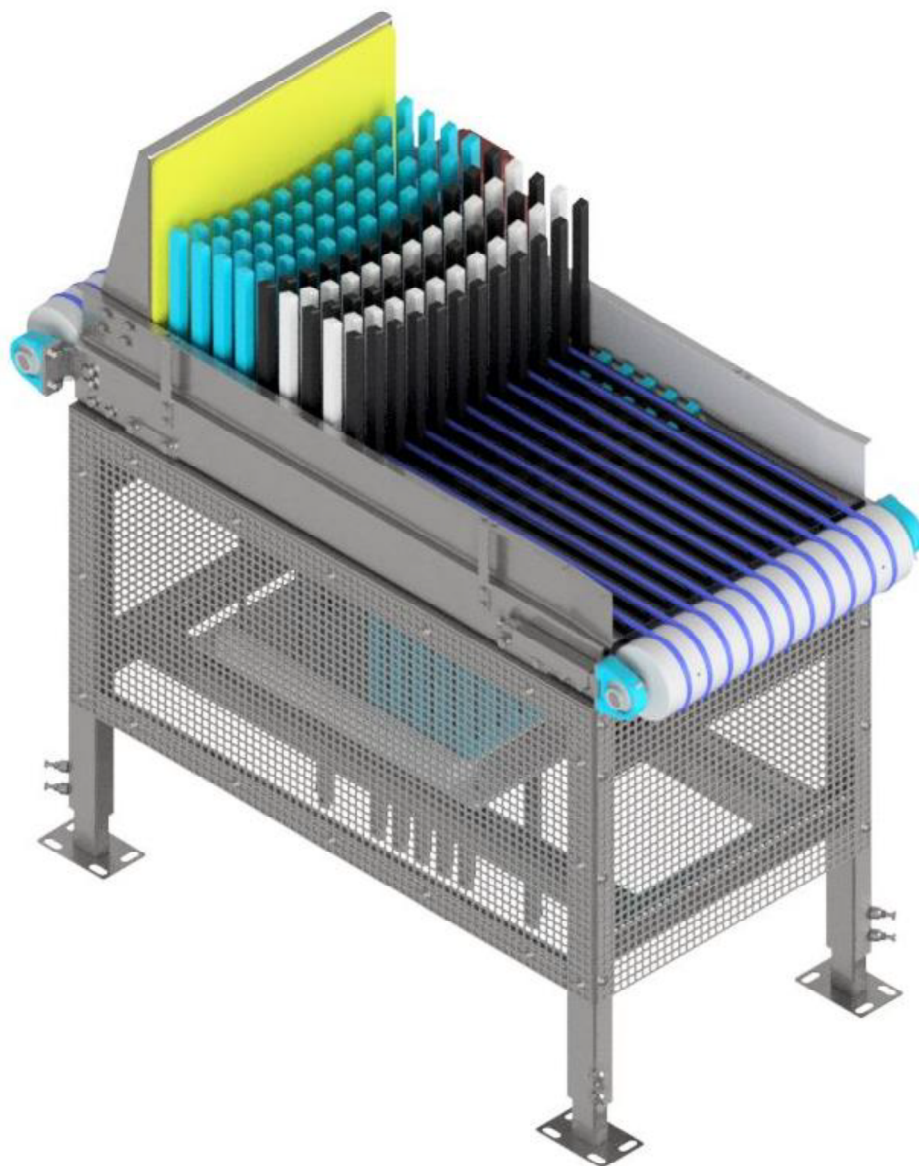
Návrhové schéma manipulačního dopravníku s popisem jednotlivých komponent je uvedena na Obr. 6.



**Obr. 6** Návrhové schéma manipulačního dopravníku

1 – hnací člen, 2 – hnaný člen, 3 – kruhové řemeny, 4 – vodící lišta, 5 – podpěrné kladky, 6 – zdvihové mechanismy,  
7 – písty

3D model manipulačního dopravníku je uveden na Obr. 7, kde jsou barevně odlišeny jednotlivé zdvihové mechanismy, přičemž pravá velká sekce ovládaná jedním pístem je v poloze zasunuto. Parametry navrženého manipulačního dopravníku jsou uvedeny v Tab. 1 níže.



**Obr. 7** 3D model manipulačního dopravníku

**Tab. 1** Parametry manipulačního dopravníku

Veličina	Označení	Hodnota	Jednotka
Příkon	P	550	W
Rychlost pásu	v	1,0	m·s <sup>-1</sup>
Dopravní výkon	Q	3,6 – 7,8	t·h <sup>-1</sup>

## ZÁVĚR

Článek je zaměřen na optimalizaci počtu pístu ovládajících zdvihové mechanismy manipulačního dopravníků v potravinářství. Byla provedena studie možných velikostí sáčků se zemědělskými komoditami s cílem seskupit zdvihové mechanismy do sekcí, a tím snížit počet ovládajících pístů. Z původních 14 pístů ovládajících 14 zdvihových mechanismů se optimalizací dospělo k plnohodnotnému řešení, kde je funkce manipulačního dopravníku plně zajištěna pouze 7 písty. Tímto došlo k prokazatelné úspoře finančních nákladů na pořízení 7 pístů, včetně jejich příslušenství a nedílnou součástí úspor je i úspora upravovaného tlakového vzduchu. Byl vytvořen 3D model manipulačního dopravníku se zdvihovými mechanismy včetně výkresové dokumentace, na základě které byl tento dopravník vyroben a odzkoušen v praktickém provozu.

## LITERATURA

[1] Htech cz s.r.o – <http://cze.htech.cz/>

[2] STŘÍPEK, M. *Manipulační dopravník v potravinářském procesu*: Diplomová práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2018, 74 s. Vedoucí práce: Brázda R.

### **Poděkování**

*Tento příspěvek vznikl za podpory projektu Studentské grantové soutěže SP2019/101 Věda a výzkum v oblasti dopravy – dopravní simulace, adhezní modely, skladovací procesy.*