

Konstrukce vysokorychlostních balicích strojů

Ing., David, Sýkora

Abstrakt

Příspěvek se zabývá konstrukcí zařízení pro plnění krabic sáčky, které je tvořeno systémem pásových dopravníků a pneumatickým manipulátorem. Zařízení funguje na principu kontinuálního plnění, kde jsou na šikmém dopravníku sáčky nastřelovány do kartonové krabice. Zařízení je schopno plnit krabice sáčky do několika řad. Při konstrukci byl zároveň kladen důraz na univerzálnost stroje z hlediska velikosti krabice i sáčky.

Klíčová slova

Zpracovatelské, balicí, kartonovací stroje, plnění krabic, konstrukce

1. Úvod

Jednou z podskupin zpracovatelských strojů je balicí technika. Komplexní balicí linky se skládají z několika uzlů. Samotné balicí stroje se zabývají plnění jednotkového obalu, který je převážně plněn sypkým či drobně kusovým materiálem. Další součástí těchto linek jsou kartonovací stroje, které skládají krabice rozmanitých rozměrů a tvarů z kartonových přířezů. Mezi těmito dvěma uzly je plnicí stroj, který má za úkol kartonové krabice naplnit jednotkovým obalem, tedy sáčky. Z hlediska výkonnosti těchto jednotlivých úseků linky, vztaženo na počet kusů jednotkového obalu za jednu minutu, jsou na tom nejlépe kartonovací stroje, jelikož se zabývají tvorbou skupinového obalu. Dalším úsekem je balicí stroj, zejména vertikální kontinuální balicí stroje, které jsou omezeny pouze gravitačním zrychlením Země. Jejich výkonnost dnes dosahuje kolem 200 ks/min, samozřejmě v závislosti na hmotnosti váženého obsahu kusového obalu, která výkonnost nejvíce omezuje z důvodu doby vážení. Nejproblémovějším úsekem linky z pohledu výkonnosti je právě zařízení pro plnění krabic sáčky. Je to dáno tím, že tento uzel je jakýmsi soutokem materiálů, kde jedna větev se pohybuje krokově a druhá kontinuálně. Kde kontinuální větev není zcela pravidelná z důvodu nehomogenní směsi v jednotkovém obalu způsobující různou dobu vážení. Tímto je obtížná koordinace nepravidelných pohybů, které mají významný vliv na celkovou dynamiku stroje.

2. Problematika plnění

Nejběžnějším principem přechodu kontinuálního plnění spotřebitelského obalu na polohový program plnění do skupinového obalu je návalová akumulace. Spotřebitelský, jednotkový obal vystupující z vertikálního hadicového stroje má tvarové a mechanické vlastnosti, které znesnadňují úplnou automatizaci plnění. Standardní postupy vytváření skupin z jednotlivých objektů, jejich uchopení a vkládání se přímo použít nedají. Ze sáčků, v nichž je dílčí produkt nekonsolidován a díky přítomné plynné fázi snadno pohyblivý, se nedá vytvořit liniová ani plošná návalová akumulace, ze které by se pak sáčky daly znovu převést do řízeného toku, odpočítat a vkládat. Abychom docílili maximální efektivity plnění, bylo nutno využít princip plnění bez návalové akumulace.

3. Požadavky na konstrukci stroje

Jelikož je zařízení používáno v potravinovém průmyslu, podléhá přísným hygienickým normám. Proto je využito převážně nerezové oceli v kombinaci s durallem a plasty. Jako

Obr. 1 (Model stroje VSK 10).

4. Parametry stroje

Požadavky na vkládací stroj:

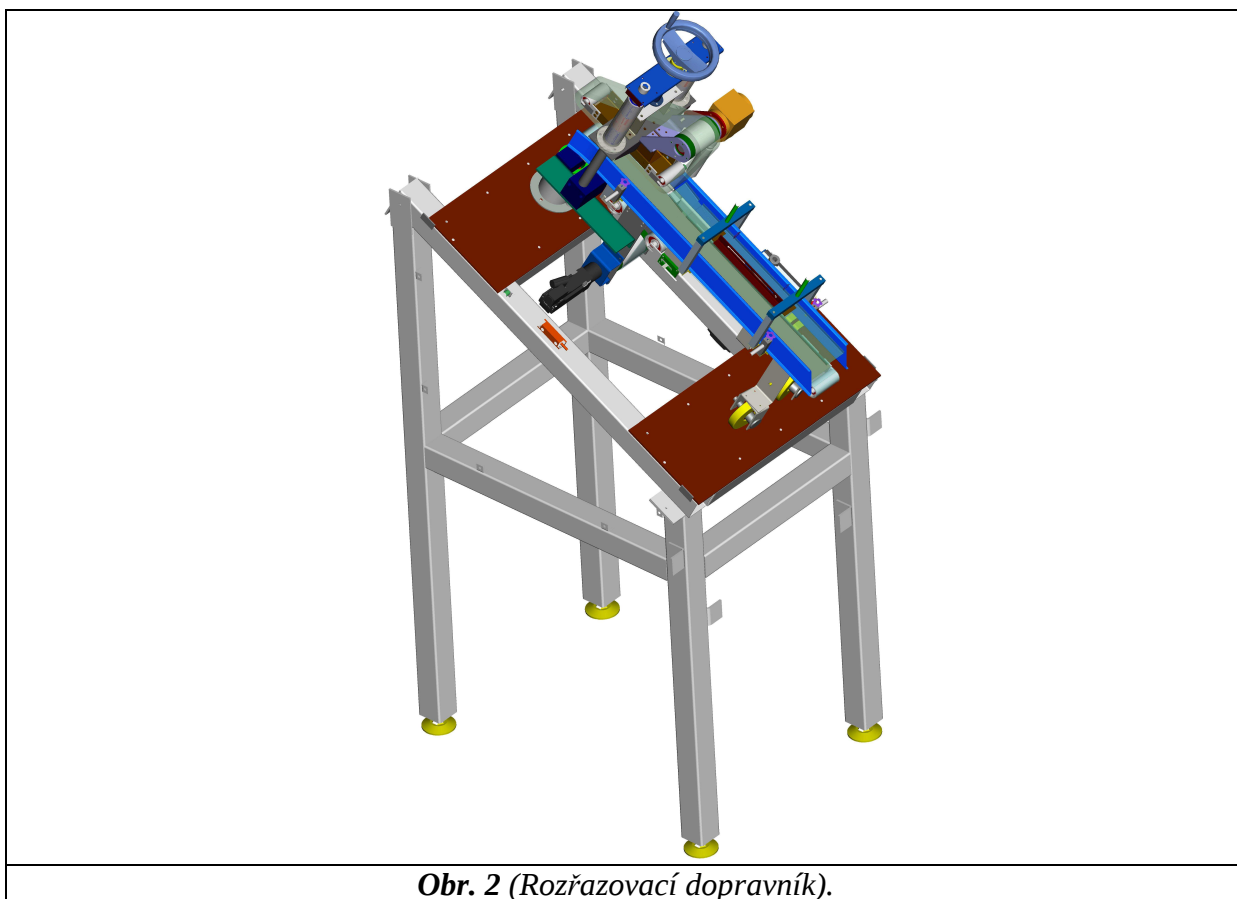
- ## 5. Problematika řešení

Vyvíjené zařízení má překonat problém přechodem na kybernetický princip, plně decentralizovanou pohonovou strukturu s frekvenčními měniči, servomotory a multiprocesorovým řídicím systémem takovým způsobem, aby byl částečně zachován

kontinuální princip postupu sáčků a nemuselo docházet k žádné kumulaci, čímž lze docílit maximální efektivity a dosáhnout extrémní výkonnosti plnicí linky.

V průběhu tvorby výsledného návrhu byl opuštěn složitý princip, časově ztrátové přesouvání krabic pod jednořadý proud sáčků z důvodu možného přičení sáčků v různých navrhovaných klapkách a rukávech. Je velmi problematické plnit skupinový obal sáčky dopravovanými od baličky v jedné řadě soustavou dopravníků s pouhou třecí vazbou bez řízené akumulace.

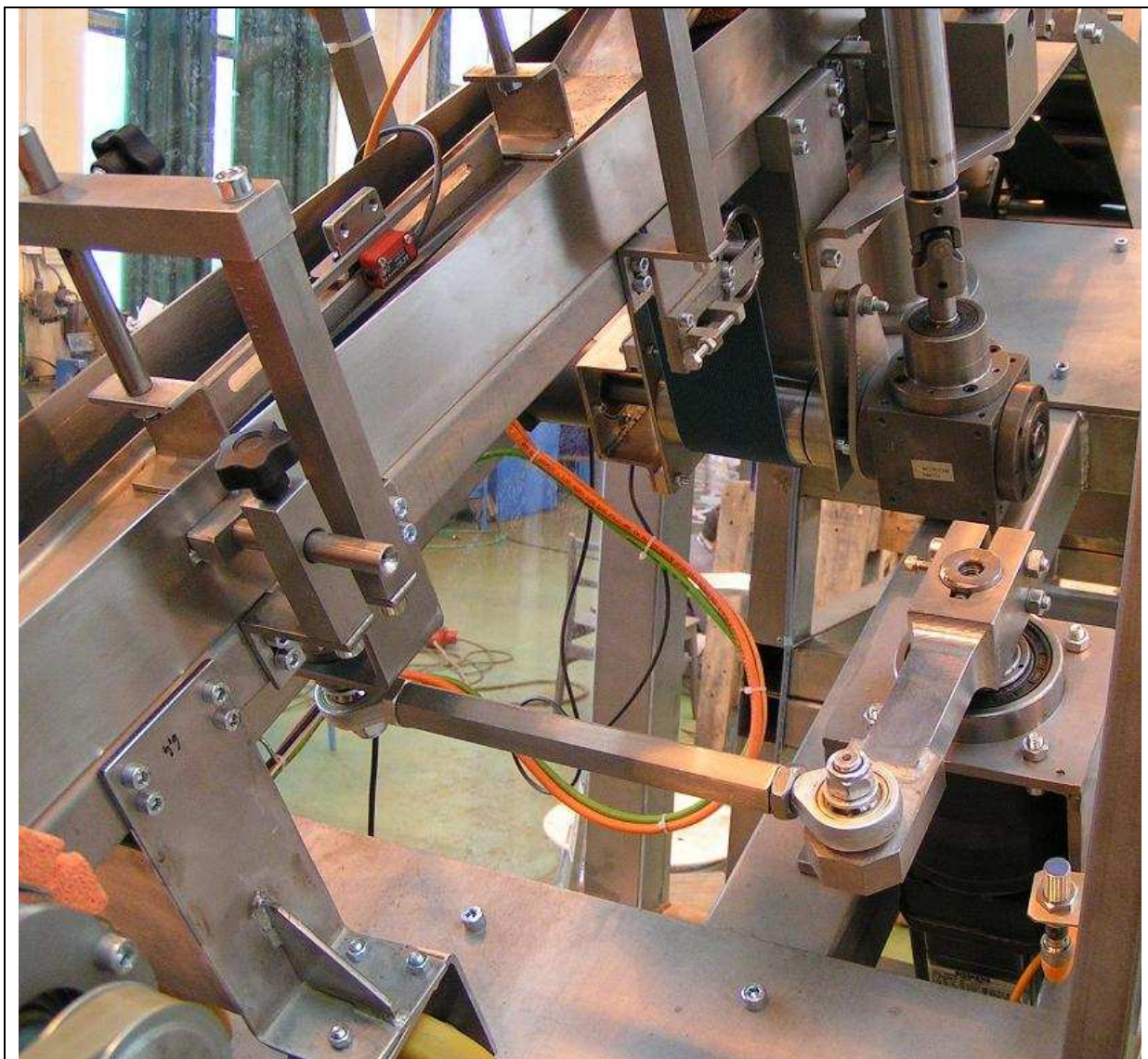
Výsledná varianta ideového návrhu vkladače je založena na nastřelování více paralelních řad sáčků do krabice v šikmé poloze. Tato varianta obchází nutnost akumulace tak, že časový program toku sáčků převede sledovacím čidlem a logickým programem výkyvu rozřazovacího dopravníku (obr. 2) na tok víceřadý. Výkyv tohoto dopravníku je realizován pomocí čtyřkloubového mechanismu (obr. 3) poháněn servopohonem. Tento úsek je velmi problematický, neboť je snaha dosáhnout maximálních kmitavých frekvencí při dosažení minimálních pohybujících se hmot spolu s maximální tuhostí dopravníku, což bývá mnohdy problém dosáhnout, jelikož se jedná o protichůdné požadavky. Polohově je pak řízen i posuv krabic, které krokují po vyplnění každého patra.



Obr. 2 (Rozřazovací dopravník).

6. Popis funkce stroje

Stroj slouží pro vkládání jednotlivých sáčků přiváděných od hadicového balicího stroje po soustavě pásových dopravníků do kartónové krabice. Krabice jsou zhotoveny mimo vkládací stroj a jsou automaticky přiváděny do vkládacího stroje na přívodní dopravník krabic (poz. 2, obr. 1). Prázdné krabice jsou pomocí dvouosého manipulátoru s vakuovou hlavicí (poz. 3, obr. 1) přenášeny z přívodního dopravníku na podávací dopravník krabic (poz. 4, obr. 1), který je ve vhodném okamžiku dopraví na šikmý manipulátor krabic (poz. 5, obr. 1). Šikmý manipulátor krabic zajišťuje posun soustavy krabic tak, aby v návaznosti na rychlost

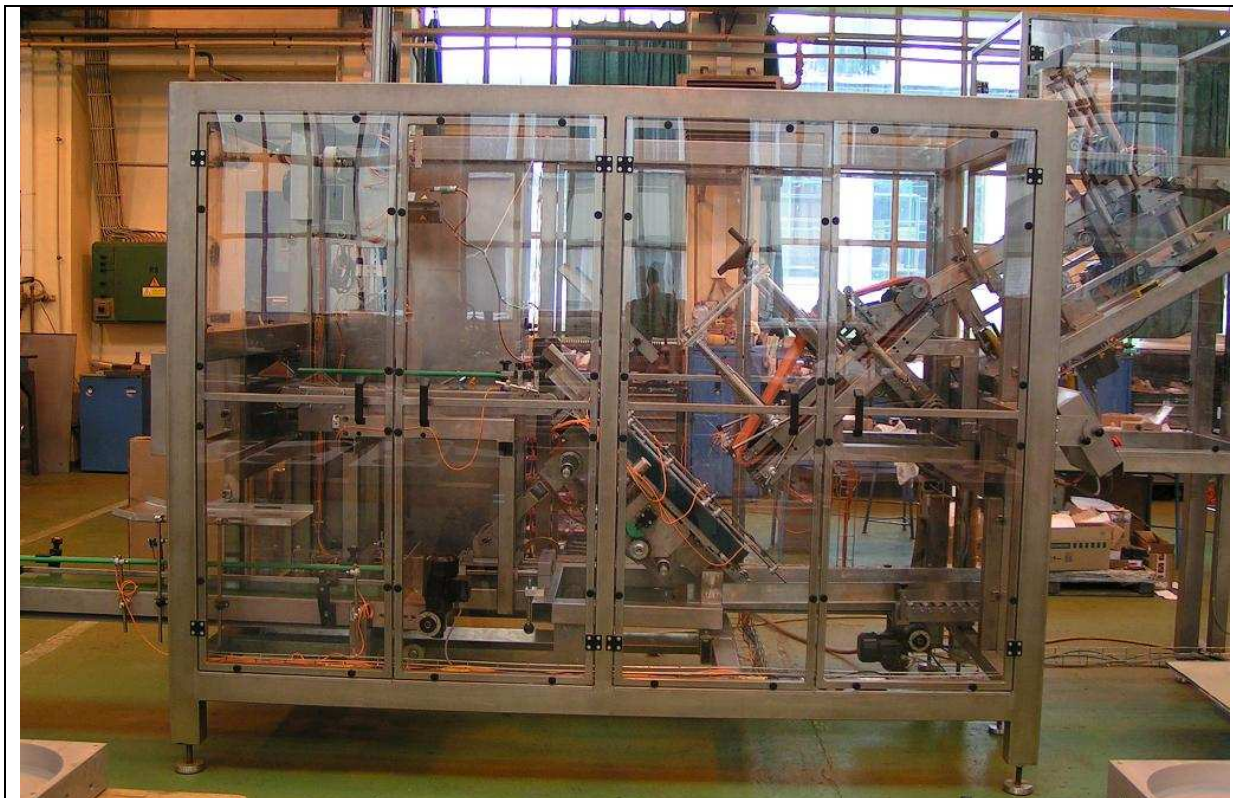


Obr. 3 (Kloubový mechanismus rozřazovacího dopravníku).

přiváděných sáčků a jejich skladbu v krabici byla plněná krabice posouvána vzhledem k nastřelovacímu místu sáčků. Zároveň v koordinaci s podávacím dopravníkem krabic zajišťuje, že mezi posouványmi krabicemi nebude mezera. Systém plnění prázdných krabic předpokládá, že sáčky budou do krabic nastřelovány z dopravníku (poz. 9, obr. 1) v poloze, která je shodná s jejich polohou ve vodorovné řadě uvnitř krabice. Krabice, která je právě plněna se posouvá směrem dolů rychlostí, která odpovídá naplnění jednotlivých řad. Vzhledem k tomu, že mezi plněnými krabicemi není téměř žádná mezera, jsou prodlevy mezi plněním jednotlivých krabic minimalizovány.

Přívod vkládaných sáčků od hadicového balicího stroje je proveden pomocí několika dopravníků. Na hadicový balicí stroj navazuje odebírací dopravník (poz. 6, obr. 1), který zajišťuje stálou mezeru mezi dopravovanými sáčky, tak jak jsou hadicovým strojem vyráběny. Na tento dopravník navazují spojovací dopravníky (poz. 7, obr. 1), které dopraví sáčky do odpovídající výšky, potřebné pro rozřazení a následné nastřelení sáčků do krabice. Rozřazení sáčků je provedeno pomocí rozřazovacího dopravníku (poz. 8, obr. 1), který má vstupní část umístěnou otočně v ose vstupního válce a výstupní část je kývavým pohybem přestavitelná do stran pomocí ovládacího mechanismu do dvou popřípadě tří pozic.

Na rozřazovací dopravník navazuje nastřelovací dopravník (poz. 9, obr. 1), jehož úkolem je rozřazené sáčky dopravit k plnění krabice a do této krabice je dopravit takovou rychlostí, aby dopadly na boční stěnu prázdné krabice nebo na již uložené sáčky v krabici. Naplněné krabice jsou po naplnění předány z šikmého manipulátoru na výstupní dopravník (poz. 10, obr. 1), který je vyveze ven ze stroje. Uzavření kartonové krabice bude prováděno mimo tento stroj.



Obr. 4 (Realizovaný stroj VSK 10).

7. Závěr

Nekonvenční způsob balení tkví v nastřelování sáčků do krabic, které je pak řízeno elektronicky. Při konstrukci bylo proto postupováno tak, aby následné elektronické řízení stroje bylo možné jednoduše seřadit.

V průběhu vývoje a konstrukce vysokorychlostní balicí linky bylo uvažováno několik plnicích systémů, ideových návrhů tak, aby došlo k dosažení maximální produktivity stroje s přihlédnutím na její univerzálnost z hlediska rozměrů krabic, pytlíků, počet řad a další.

Navržený stroj byl realizován firmou Mašek a.s. pod názvem VSK 10 (obr. 4). V dnešní době probíhá další optimalizace stroje, aby bylo docíleno ještě vyšší výkonnosti.

Seznam použité literatury

- [1] Sigl, F.: Zpracovatelské stroje, SNTL, Praha, 1992
- [2] Sigl, F.: Konstrukce zpracovatelských strojů, ČVUT, Praha, 1968
- [3] Zvoníček J. a kol.: Potravinářské stroje a zařízení - konstrukce, SNTL, Praha, 1972
- [4] Sýkora, D.: Diplomová práce 1546, ČVUT, Praha, Fakulta strojní, Ústav výrobních strojů a zařízení, 2007
- [5] Jaroš, J.: Diplomová práce 1532, ČVUT, Praha, Fakulta strojní, Ústav výrobních strojů a zařízení, 2007