



Středoškolská technika 2012

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Transportní a manipulační systém s kluznými vzduchovými polštáři

Radek Mlčoch , Petr Morawiec

Střední škola technických oborů,
Havířov-Šumbark, Lidická 1a/600,
příspěvková organizace

1. Úvod

Studentská práce řeší usnadnění manipulace s těžkými břemeny prostřednictvím transportních systémů s kluznými vzduchovými polštáři. Popisuje provedení těchto systémů, včetně prokázání základního principu na jednoduchém modelu.

2. Manipulace na vzduchovém polštáři

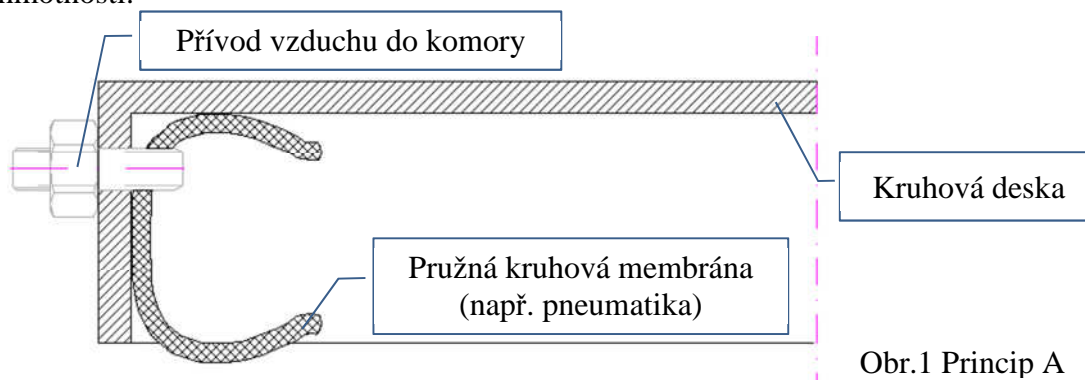
Manipulační zařízení na vzduchovém polštáři se uplatňuje v poslední době jak ve vnitrozávodové dopravě, tak i v dopravě veřejné. Ve vnitrozávodové dopravě existují zatím tyto základní způsoby:

- vzduchová paleta;
- vzduchový stůl nebo vzduchová podlaha;
- vzduchový dopravník.

2.1 Princip

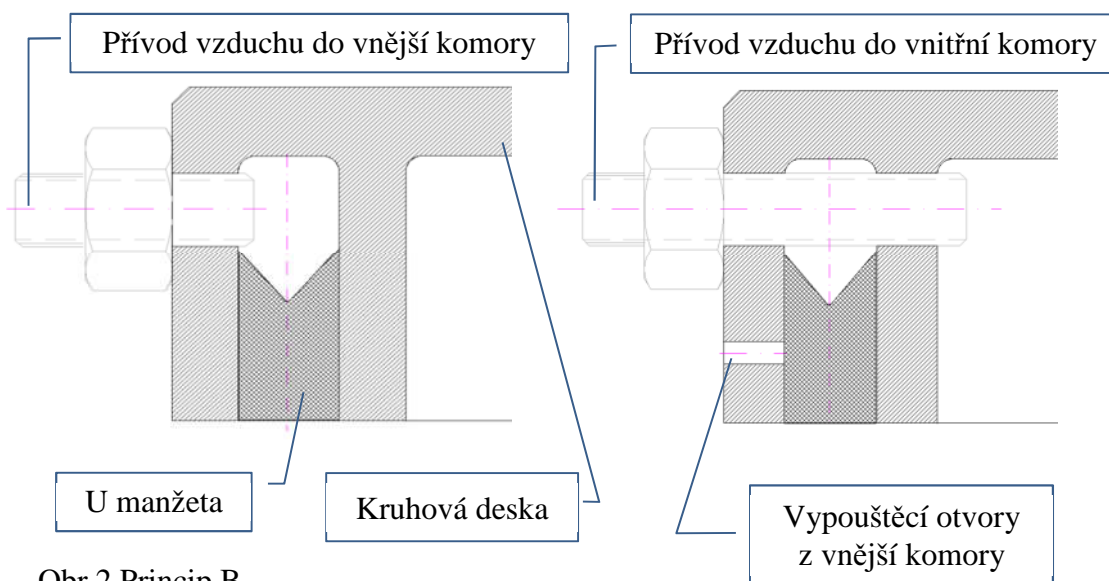
Kluzné polštáře jsou provedeny jako:

A) Deska s pružnou kruhovou membránou, která se naplní tlakovým vzduchem a nadzvedne břemeno. Unikající vzduch vytvoří tenký film - přibližně 0,1mm – mezi membránou a podlahou. Po tomto filmu břemeno klouže s minimálním třením cca 0,001 hmotnosti.



Obr.1 Princip A

B) U nosného talíře podle autorského osvědčení č.265 353 se vytváří ve vnější i vnitřní komoře talíře vztlaková síla, přičemž ve vnější komoře suvně uložená manžeta s vymezeným zdvihem umožňuje vytvoření vzduchového polštáře při minimální spotřebě vzduchu a dostatečné elevace.



Obr.2 Princip B

Vypouštěcí otvory z vnější komory zabráňují nadměrnému vysunutí manžety z vnější komory a nežádoucímu úniku stlačeného média. Po vysunutí manžety se v závislosti na okamžité velikosti jejího vysunutí otevírají vypouštěcí otvory, které umožňují únik tlakového média a zabráňují jejímu dalšímu nadměrnému vysunutí. V důsledku toho nedojde k narušení stability přepravovaného břemene. Manžeta je dodávána dle ČSN 02 9269, např. Rubenou a.s. Náchod.

V okamžiku, kdy vztlaková síla překročí hodnotu tíhy břemene, dojde k elevaci, tedy pohybu talíře s břemenem proti podložce. Vztlaková síla je vytvářena tlakovým vzduchem ve vnější i vnitřní komoře. Současně dojde k unikání vzduchu mezi manžetou a vhodnou podlahou, kde se vytvoří tenký vzduchový film, po kterém talíř klouže.

Správný povrch vytvářející dokonalé pracovní podmínky pro technologii vzduchové vrstvy je utěsněný, hladký a rovný. Většina podlah v moderních provozech tyto požadavky splňuje, jako například hlazené betonové podlahy s epoxidovou povrchovou vrstvou chránící proti opotřebení a tvorbě prachu. Dilatační spáry by měly být vyplněny pružnou únosnou směsí.

Pro fungování polštářů stačí tlak vzduchu 0,1-0,2 MPa – netvoří se tudíž oblaka zvířeného prachu a podlaha není nijak poškozována. Spotřeba vzduchu je v průměru asi $1\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ na každých 500 kg hmotnosti břemene.

2.2 Vlastnosti

Výhody systému se dají jednoduše charakterizovat následovně:

- extrémně nízké tření cca 0,001 hmotnosti břemene,
- nízká stavební výška,
- snadná montáž a demontáž,

Transportní a manipulační systém s kluznými vzduchovými polštáři

- nízká investice,
- spolehlivost,
- minimální údržba,
- dlouhá životnost,
- minimální tlak na podlahu – cca 10 až 20 N.cm⁻²,
- jednoduchá ovladatelnost,
- šetrné k choulostivým břemenům – transport se odehrává absolutně bez otřesů,
- bezpečnost pro výbušné prostředí,
- pohyb ve všech směrech vč. otáčení,
- přesnost ustavení do pozice - 1mm.

Nevýhody:

- podlaha musí splňovat určité parametry.

2.3 Oblasti použití

Vzduchové polštáře se používají ve dvou základních aplikacích:

2.3.1 Samostatně jako univerzální systém pro přesouvání břemen o velké hmotnosti, např. :

- manipulace s transformátory,
- jednorázové stěhování výrobních strojů a linek,
- přesuny pódiové a divadelní techniky.



Obr.3 Manipulace s transformátorem

2.3.2 Jako základní prvek speciálních transportních a manipulačních zařízení, např:

- otočné stoly,
- portálové jeřáby,
- speciální přepravníky,
- dálkově ovládané transportní prvky,
- systémy pro výbušné prostředí,
- plošiny pro manipulaci s břemeny.



Obr.4 Portálový jeřáb

2.4 PODMÍNKY FUNGOVÁNÍ SYSTÉMU

Dostatečný zdroj tlakového vzduchu:

Množství potřebného tlakového vzduchu závisí na typu polštářů a kvalitě podlahy, a začíná na cca 400 l/min. Tlak v polštářích se pohybuje od 1 do 2 bar.

Vhodná podlaha:

Podlaha tvoří nedílnou součást celého transportního systému!

Minimální drsnost:

Dostatečně hladká podlaha zaručuje, aby vznikl souvislý vzduchový film a aby byl co nejtenčí. Spotřeba vzduchu je totiž přímo úměrná tloušťce filmu. Drsnost podlahy má velký vliv na ztráty vzduchu, na opotřebení polštářů, zvyšuje tření mezi polštáři a podlahou. Drsnost podlahy se upravuje vhodnými nátěrovými hmotami.

Nepropustnost:

Na propustné - pórovité podlaze většina vzduchu prochází podlahou a ztráty jsou tak velké, že zbylé množství dodávaného vzduchu není schopno zajistit vytvoření a udržení potřebného filmu. Normální betonová podlaha bez speciální úpravy je do jisté míry porézní. Nové betonové podlahy jsou propustnější než starší. Nepropustnost podlahy lze uspokojivě dosáhnout vhodným impregnačním nátěrem.

Rovinnost povrchu:

Nerovnost povrchu je běžný stav vyskytující se do určité míry u každé podlahy. Díky své pružnosti jsou polštáře schopné se přizpůsobit určité nerovnosti (sklonu) podlahy.

Vodorovnost:

Při větším sklonu dochází díky gravitaci ke sklouzávání polštáře ve směru sklonu podlahy a k nestabilitě celého systému.

Spojitosť:

Nespojitosti povrchu podlah jako například pukliny, vrypy, konstrukční a dilatační spáry je nutno zacelit. Například přelepením lepicí páskou, impregnační či nátěrem, větší zatmelením.

2.5 Model vzduchového polštáře¹



Vlastnosti vzduchového polštáře předvádí i následující pokus s vlastnoručně vyrobeným modelem.

Na vyřazený CD disk se nalepí sekundovým lepidlem vršek z PET lahve – rychlouzávěr.

Na přilepený vršek pak navlékneme nafouknutý balónek a pustíme. Vzduch vytéká pod diskem a vytvoří vzduchový polštář, na kterém klouže CD disk s balónkem téměř bez tření.

Obr.5 Model vzduchového polštáře.

¹ Zdroj: <http://fyzmatik.pise.cz/105269-vyrob-si-vznasedlo-z-cd.html>

3. Závěr

Tyto systémy umožňují břemenu „klouzat“ po vzduchovém filmu, který je vytvářen pomocí speciálních komponentů - vzduchových polštářů. Polštáře jsou napojeny na zdroj tlakového vzduchu.

Břemeno o hmotnosti 1000 kg je možno posouvat silou 10 N !!!

V praxi to znamená, že 1 pracovník dokáže přemísťovat břemeno o hmotnosti několika tun ve všech směrech, otáčet jej kolem vlastní osy a polohovat či usazovat toto břemeno s přesností 1mm.

Přesun se navíc děje absolutně bez otřesů , téměř bezhlučně a bez poškozování podlahy.

Literatura:

- Kolektiv autorů, autorské osvědčení č.265 353: Nosný talíř pro přepravu břemen (doprava na vzduchovém polštáři).
- Internetové zdroje:
 - <http://jirichobot.sweb.cz>
 - <http://www.drasar.cz>
 - <http://fyzmatik.pise.cz/105269-vyrob-si-vznesedlo-z-cd.html>
 - <http://youtu.be/sktJTzRtr7M>