



HADICOVÉ DOPRAVNÍKY BEZ PEVNÉHO ZÁKLADU

Gabriel Fedorko¹, Vierošlav Molnár², Nikoleta Husáková³, Tomáš Čepej⁴

Kľúčové slová: hadicový dopravník, návrh, pevný základ

Abstrakt:

Článok sa zaoberá popisom koncepcného návrhu modifikácie hadicového dopravníka. Ide o hadicový dopravník, ktorého trať je uložená voľne, bez pevnej fixácie s terénom. Takáto konštrukcia dopravníka nám umožňuje podľa potreby meniť približne trasu vedenie dopravníka a prípadne meniť miesto, kde je umiestnená násypná alebo výsypaná časť dopravníka.

1. Úvod

Pásové dopravníky sa v minulosti používali najmä pri ťažbe nerastných surovín. Postupom času sa začali využívať aj v ostatných odvetviach priemyslu. V súčasnosti sa s nimi stretávame aj v potravinárstve, na poštách, na letiskách a v automatizovaných prevádzkach atď.. Pre každé odvetvie priemyslu sa používa iný typ dopravníka, každý je niečím odlišný a výnimočný. Preto je dôležité rozhodnúť sa pri výbere dopravníka, ktorý je ten pravý. V priebehu rokov sa postupne z klasických pásových dopravníkov vyvinuli ich rôzne modifikácie. Medzi takého modifikácie pásových dopravníkov patrí hadicový dopravník. Princíp hadicového dopravníka je v súčasnosti už dostatočne známy. Hadicový dopravník umožňuje prepravovať štrk, piesok, popol, priemyselné hnojivá, obilie, soľ a taktiež aj prašný či toxický materiál s minimálnym účinkom na životné prostredie v uzatvorenom dopravnom páse sformovanom do tvaru hadice. Vývoj hadicových dopravníkov však pokračuje. Jedným zo zaujímavých konštrukčných riešení je hadicový dopravník bez pevného základu.

2. Hadicový dopravník bez pevného základu

Hadicový dopravník bez pevného základu už existuje a je nasadený v prevádzke už niekoľko rokov. Skonštruovala a prevádzkovala ho firma KOCH. Dopravník je nasadený v elektrárni vo Fínsku na skládke energosádrovca (Obr. 1 a Obr. 2).

Základné údaje o dopravníku :

- priemer hadice 200 mm,
- dĺžka 202 m ,
- kapacita 200 t.h⁻¹,
- dopravná výška 5 m,
- pohon je hydraulickým pohonom 55 kw.

¹ **doc. Ing. Gabriel Fedorko, PhD.** , Fakulta BERG TU v Košiciach, Ústav logistiky priemyslu a dopravy, Park Komenského 14, 043 84 Košice, Slovensko, Tel.: +421 55 602 3143, Fax: +421 55 6023126, e-mail: gabriel.fedorko@tuke.sk

² **doc. Ing. Vierošlav Molnár, PhD.**, Ústav logistiky priemyslu a dopravy Fakulty BERG Technickej univerzity v Košiciach. Park Komenského 14, 042 00 Košice, Tel.: 00421556023143, e-mail: vierošlav.molnar@tuke.sk

³ **Ing. Nikoleta Husáková, PhD.** , Fakulta BERG TU v Košiciach, Ústav logistiky priemyslu a dopravy, Park Komenského 14, 043 84 Košice, Slovensko, Tel.: +421 55 602 3146, Fax: +421 55 6023126, e-mail: nikoleta.husakova@tuke.sk

⁴ **Bc. Tomáš Čepej**, Fakulta BERG TU v Košiciach, Ústav logistiky priemyslu a dopravy, Park Komenského 14, 043 84 Košice, Slovensko, Tel.: +421 55 602 3143, Fax: +421 55 6023126



Obr. 1 Výsypná časť hadicové dopravníka [1]



Obr. 2 Trať hadicové dopravníka vo Fínsku [1]

3. Modifikácia hadicového dopravníka bez pevného základu

Princíp takéhoto hadicového dopravníka, ako je zrejmé z prezentovaných obrázkov spočíva v umiestnení nosnej konštrukcie s valčekovými stolicami na nosných tanieroch. Nosné taniere umožňujú celej konštrukcii voľné kĺzanie po mierne upravenom povrchu, čím sa dosahuje možnosť plynulej zmeny polohy trasy hadicového dopravníka a vďaka tomu aj miesta výsypu, resp. aj násypu. Veľmi zaujímavá je riešená aj násypná a výsypná časť hadicového dopravníka, ktoré sú uložené na pohyblivých podvozkoch, vybavených pásovým pohonom. Časom sa však ukázali určité nedostatky takéhoto systému prepravy materiálu (neumožňuje kopírovať terén vo vertikálnom smere).

V kooperácii firmy KOCH a Technickej univerzity v Košiciach bola riešená konštrukčná modifikácia pohyblivého (variabilného) hadicového dopravníka – dopravníka bez pevného základu.

Vypracovanie koncepcného návrhu bolo realizované pomocou CAD systému AUTODESK Inventor.

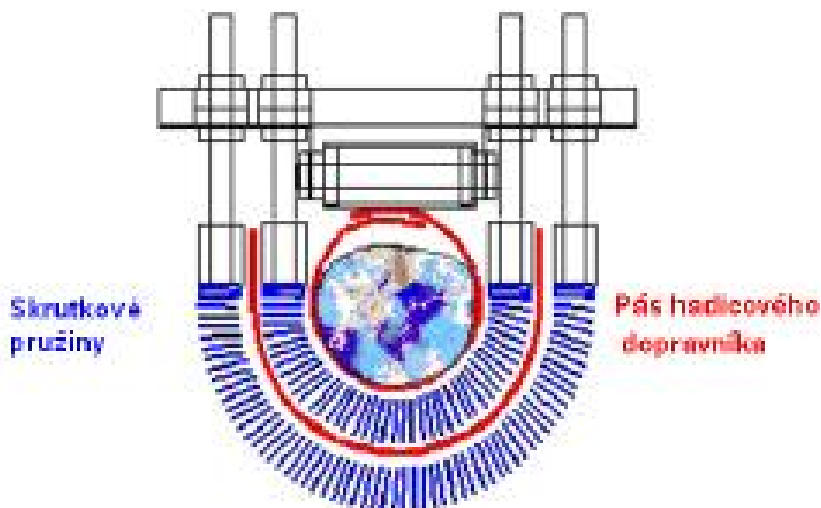
Zadanie úlohy stanovovalo navrhnuť a vypočítať parametre hadicového dopravníka, ktorý bude dopravovať $500 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ popolčeka, ktorého sytná hmotnosť je $0,5 \text{ t}\cdot\text{m}^{-3}$. Objemový dopravný výkon je $378 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$. Dopravník má dĺžku 200 m a doprava bude realizovaná do stúpania 4° . Rýchlosť dopravného pásu bude $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Dopravník bude pracovať v ťažkých prevádzkových podmienkach.

Hlavným kritériom pre návrh riešenia je schopnosť variabilného dopravníka dostatočne kopírovať terén. Materiál bude dopravovaný hadicovým dopravníkom. Výsypná stanica bude poháňaná elektromotorom a umiestnená bude na pásovom podvozku. Pri výbere vhodných konštrukčných prvkov sa brala do úvahy potrebná pevnosť jednotlivých častí a taktiež pevné spojenie medzi nimi. Pri ťahaní dopravného pásu, stočeného do hadice, vznikajú veľké sily vo všetkých smeroch. Na tomto dopravníku nie je potrebná servisná lavica, nakoľko je ťahaný po zemi a servisné úkony sa dajú vykonať priamo zo zeme.

3.1. Variabilný hadicový dopravník Bosmin

Pri tvorbe koncepcného návrhu sa vychádzalo okrem už existujúceho konštrukčného riešenia použili aj z princípu fungovania a konštrukcie variabilného dopravníka, niekedy označovaného aj ako koaxiálny (CAP), ktorý vytvorila austrálska firma Bosmin.

Jeho princíp spočíva vo zvieraní hadicového pásu pomocou skrutkových pružín v kombinácii s valčekom. Takéto riešenie poskytuje väčšiu stykovú plochu s hadicovým pásom a pomáha tesným prejazdom zákrut dopravníka. Doručovacia strana CAP pásu je v kontakte so spätočnou stranou prostredníctvom vnútornej skrutkovej pružiny. To umožňuje jazdu v oboch stranách, naloženého aj prázdneho dopravníka.



Obr. 3 Schéma Bosmin variabilného hadicového dopravníka [2]

Hadicový dopravník vyžaduje špeciálne navrhnutý pás. CAP je vhodný k ľahšej pásovej špecifikácii s hlavným kritériom pre dostatočnú pružnosť pri prekonávaní zákrut. Jemnejší CAP pás nezvykne skákať ako klasický pás na hadicovom dopravníku a nevyžaduje špeciálne súpravy prechodných napínacích valčekov. Len bežné nárazové valčeky sú umiestnené v nakladacom bode dopravníka.

Variabilný hadicový dopravník znižuje alebo eliminuje nákladné vozidlá. Môže takisto zmenšiť zariadenie na ťažbu a bude stačiť jedno zariadenie na ťažbu a zároveň aj na dopravu rudy. CAP chráni prírodné zdroje. Je vhodný tam, kde je obmedzený priestor ako v úzkych podzemných baniach alebo popri zakrivených vozovkách. Bosmin CAP je zdokonalený oproti bežnému pásovému dopravníku dizajnovane, pretože vetva s prepravovaným materiálom je uložená vo vratnej vetve. Tým sa šetrí miesto. Rám je v tvare štvorca a je spájaný s druhým rámom pomocou kĺbu.

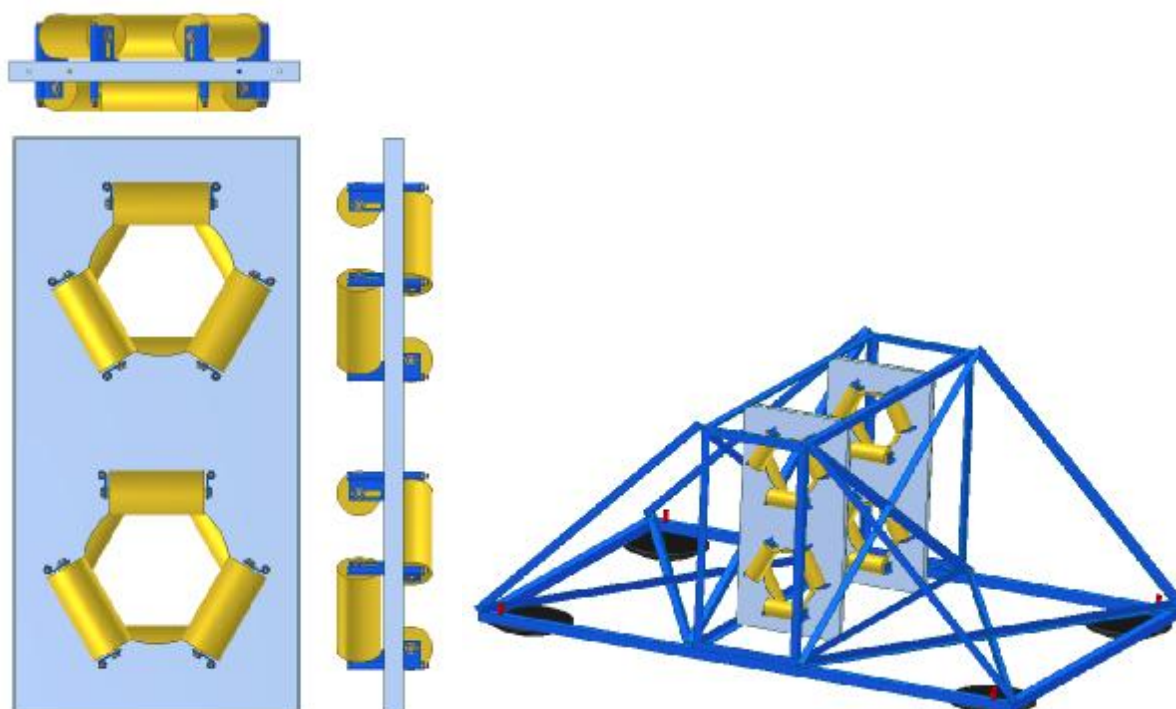
Takéto riešenie umožňuje zdolávať tesnejšie zákruty ako iný hadicový dopravník. Rám dopravníka môže byť vybavený kolieskami pre lepšiu manipuláciu s ním napríklad v podzemných baniach (Obr. 4). Nevýhodou tohto hadicového dopravníka je, že pohony pre ťahanie hadice sú vo valčekových stoličiach.



Obr. 4 Variabilný hadicový dopravník Bosmin [2]

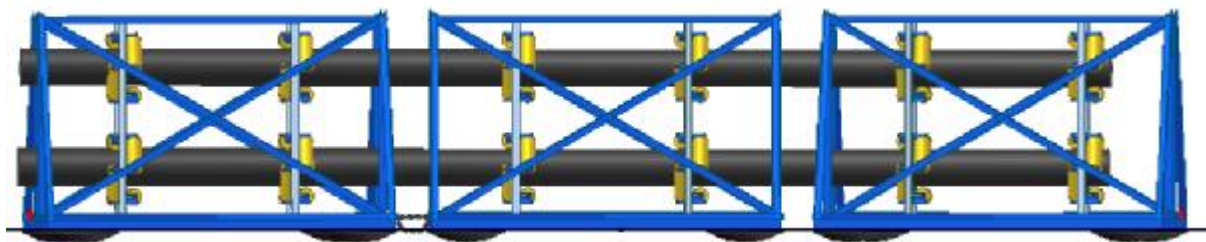
4. Návrh koncepčného riešenia

Pri návrhu valčekovej stolice sa vychádzalo z predpokladu, že valčeky budú usporiadané na základovej doske takým spôsobom, že tri sa budú nachádzať na jednej strane a tri na opačnej strane základovej dosky. Toto riešenie je už overené a využíva zabezpečenie správneho tlaku valčekov na dopravný pás. Rozmery dosky sú 580 x 1160 mm. Vytvorená základová doska bola následne umiestnená do rámu valčekovej stolice (Obr. 5).



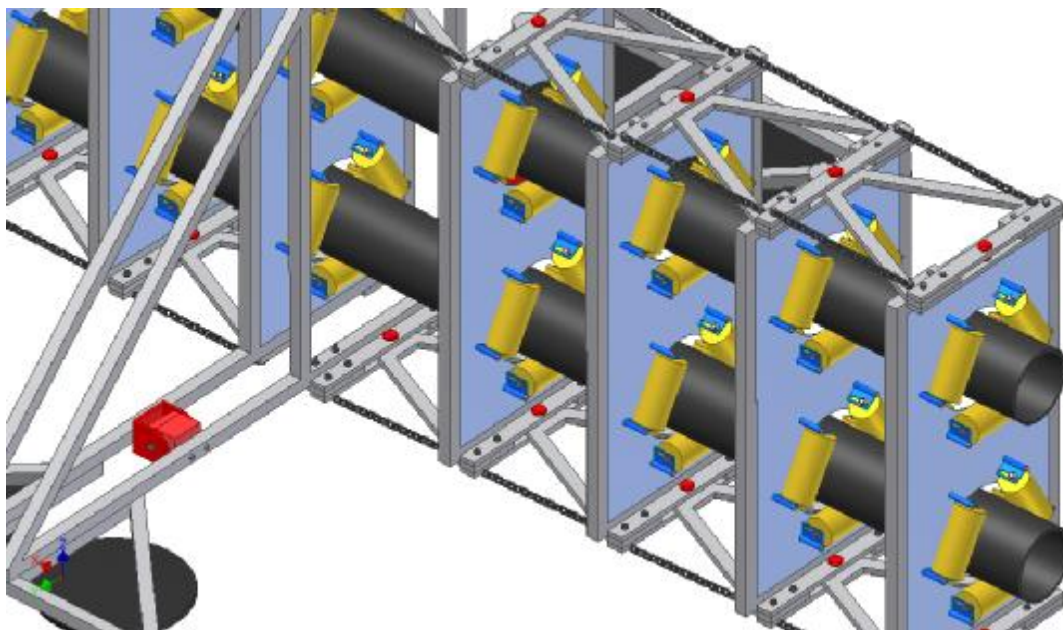
Obr. 5 Valčeková stolica

Prvou myšlienkou bolo zostrojiť jeden pevný rám valčekovej stolice tvorený „L“ profilmi, ktorý bude obsahovať dve základové dosky s valčkami (Obr. 5). Rám bude na oboch koncoch spojený pomocou kĺbu so susedným rámom. Výhodou tohto riešenia je veľká pevnosť konštrukcie. Naopak nevýhodou je vysoká hmotnosť (Obr. 6).



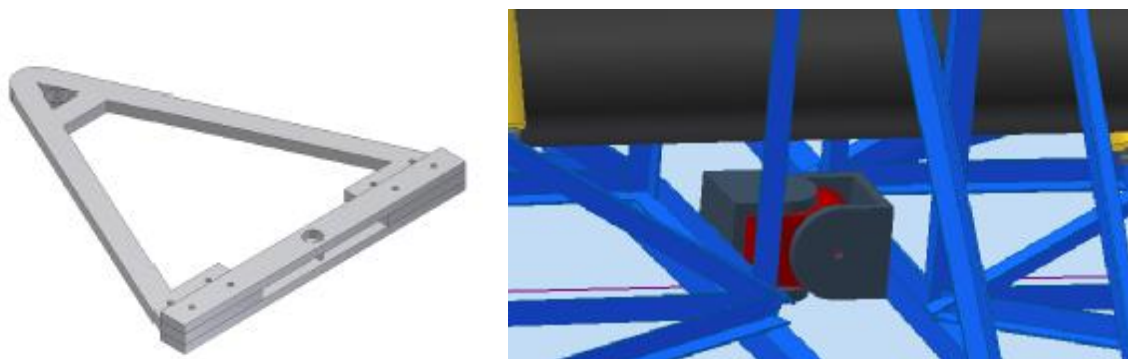
Obr. 6 Spojené rámy valčekovej stolice tvorený „L“ profilmi

Po konzultáciách bolo rozhodnuté tento návrh riešenia prehodnotiť. Napokon bola aplikovaná alternatíva so samonosnou novou konštrukciou, ktorá bude na povrchu zeme podopieraná veľkoplošnými taniermi. Tým sa zabezpečí dobré ťahanie konštrukcie dopravníka po mierne upravenom teréne.



Obr. 7 Samonosná konštrukcia valčekovej stolice

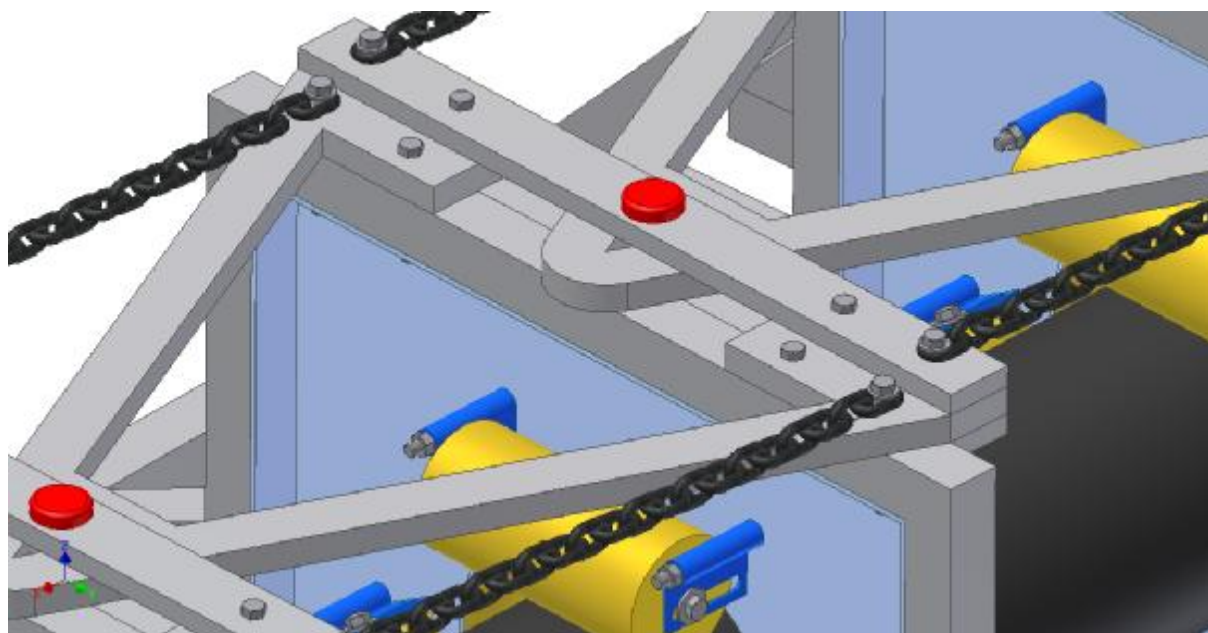
Na spojenie jednotlivých valčekových stolíc pre otáčanie okolo horizontálnej osi je na výber niekoľko možných variantov spojenia konštrukcií segmentov stolíc. Najviac vyhovuje spojovací trojuholník (Obr. 8), ktorý je pozváraný z plochých tyčí EN 10278. Na spojenie valčekových stolíc medzi sebou budú použité kĺby (Obr. 8), umožňujúce vzájomnú rotáciu konštrukcií voči horizontálnej osi. Čap kĺbového spoja bude poistený závlačkou.



Obr. 8 Spojovací trojuholník a kĺby umožňujúci vzájomnú rotáciu

Pohyb hadicového dopravníka do strán bolo potrebné regulovať z dôvodu zabezpečenia dopravného pásu proti poškodeniu. Výpočtom bol stanovený limit, že zakrivenie trate dopravníka

môže byť maximálne s polomerom 60 m. Pre vymedzenie polomeru oblúka dopravníka budú použité dištančné vymedzovacie reťaze, ktoré zabraňujú dopravníku dosiahnuť väčšie zakrivenie (Obr. 9).



Obr. 9 Dištančné vymedzovacie reťaze

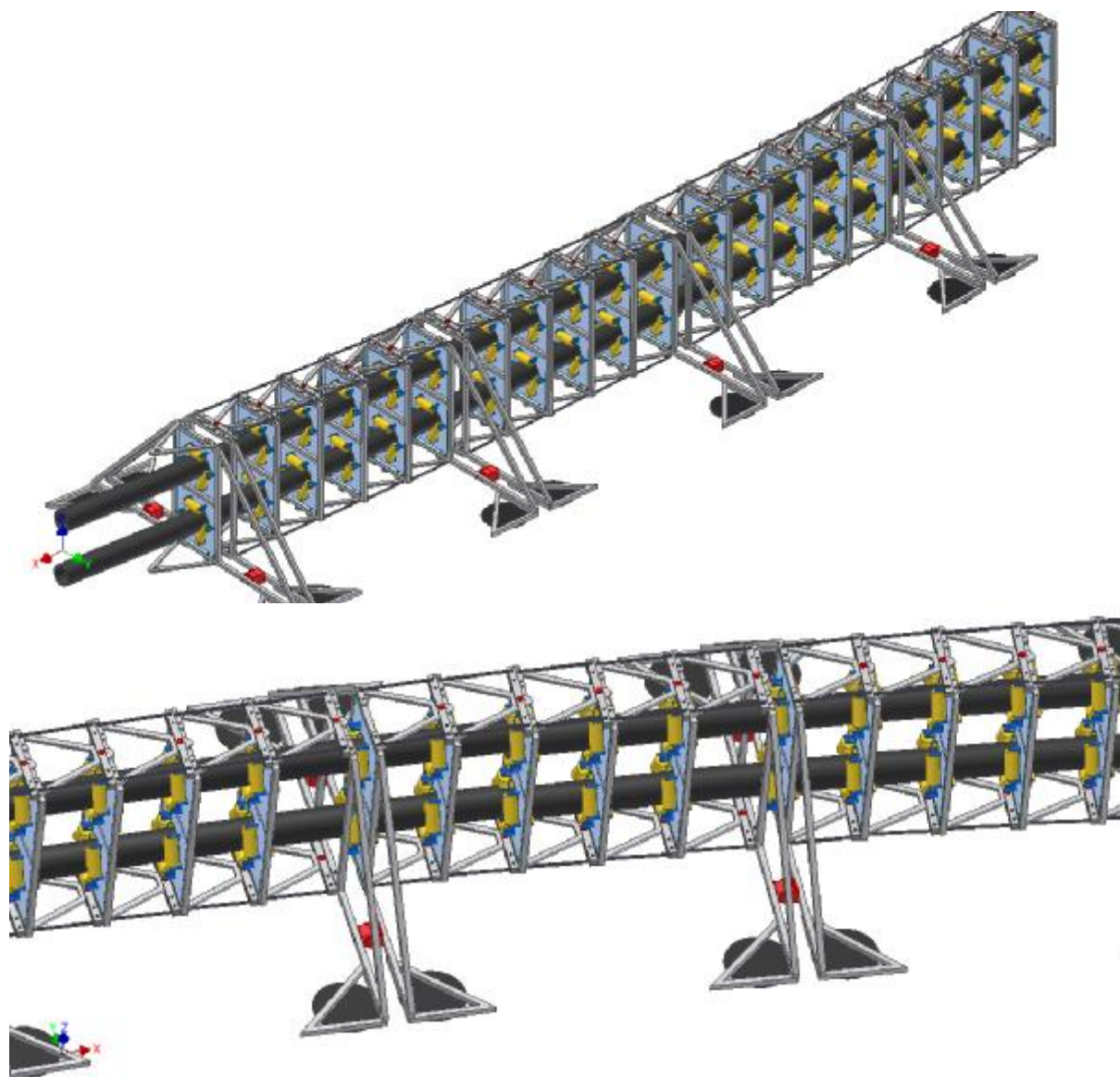
Zabezpečenie stability dopravníka voči preklopeniu konštrukcie pri presúvaní po skládke, bude konštrukčne riešené veľkoplošnými taniermi, ktoré umožňujú ťahanie po mierne upravenom teréne. Taniere budú od seba vzdialené 3000 mm, aby sa dosiahla väčšia rozperná vzdialenosť a dosiahlo priaznivejšie ťažisko konštrukcie stolice dopravníka. Stolica bude prichytená na pozváranom trojuholníkovom ráme. Rámová konštrukcia uchytenia valčekovej stolice v mieste uchytenia je symetrická voči vertikálnej osi pásov dopravníka a v tomto mieste vytvára lichobežníkový tvar (Obr. 10).



Obr. 10 Konštrukcia trasy hadicového dopravníka bez pevného základu s veľkoplošnými taniermi

5. Záver

Hadicové dopravníky bez pevného základu (Obr. 11) predstavujú ďalší krok vo vývojevej etape pásovej dopravy. Ich vývoj je ešte stále len na začiatku, skrývajú však v sebe ohromný potenciál. Predovšetkým možnosť zmeny vedenia trasy je významná, pretože umožní v priebehu času prispôbovať prepravnú trasu požiadavkám prevádzkovateľa. Také to dopravníky môžu byť nasadené napríklad v povrchových baniach, v elektrárňach pri preprave popolčeka a iných materiálov. V prezentovanom článku je charakterizované iba variantné riešenie prepravnej trasy dopravníka, pretože návrh výsypnej a násypnej časti dopravníka v súčasnosti ešte stále prebieha.



Obr. 11 Hadicový dopravník bez pevného základu

Článok je súčasťou riešenia grantového projektu VEGA 1/0864/10 s názvom "Návrh modelu integrovaného dopravného systému nerastných surovín riadeného informačným systémom s implementáciou zelenej logistiky", VEGA 1 / 0095 / 10 "Výskum podmienok degradácie a pokles životnosti dopravníkových pásov potrubných dopravníkov s použitím progresívnych matematických a simulačných metód pre zvýšenie spoľahlivosti", APVV Projekt SK-SRB-0034-09 s názvom "Návrh logistického modelu ťažobného podniku s aplikáciou princípov dopravnej a reverznej logistiky", grantového projektu č. 1/0453/10- Vybrané problémy mechanických sústav.

Literatúra:

- [1] Interné materiály firmy KOCH Holding a.s., 16.1.2010.
- [2] Variabilné hadicové dopravníky (BOSMIN® CoAxial Pipe Conveyor), www.bosmin.com , 1.6.2009.
- [3] STN 26 3210 Pojazdné a prenosné pásové transportéry, Technické požiadavky.
- [4] STN ISO 2406 (26 3211) Pojazdné a prenosné dopravníky, Konštrukčné požiadavky.
- [5] Fabian, M. - Spišák, E.: Navrhování a výroba s pomocí CA.. technologií. 1. vyd. Brno: CCB, 2009. 398 p. ISBN 978-80-85825-65-7.
- [6] Stanová, E. - Fabian, M.: Deskriptivní geometrie jádro CAD systémů. In: itCAD. Vol. 19, no. 3 (2009), p. 46-49. ISSN 1802-0011.

Recenzia/Review: prof. Ing. Daniela Marasová, CSc.