

Praktické zkušenosti s výrobou, dopravou a skladováním TAP

Ing. Petr Dospiva, Ph.D., RPS Ostrava, a.s.

Ing. Daniel Gelnar, Ph.D., VŠB-Technická univerzita Ostrava, CEET, CENET

Anotace

Problematika manipulace se sypkými hmotami se vyskytuje v nejrůznějších odvětvích průmyslu. Jednou z oblastí je výroba, skladování a doprava biopaliv a alternativních paliv vyrobených z průmyslových a komunálních odpadů (TAP). V technické praxi často dochází k poruchám spolehlivosti a plynulosti toku dopravované hmoty tohoto typu.

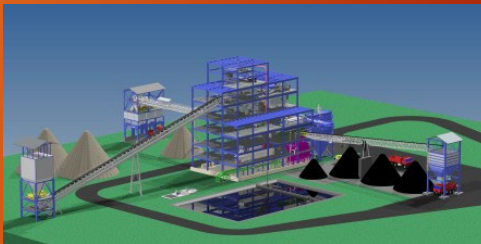
1. Úvod

RPS Ostrava a.s. je česká dodavatelsko-inženýrská společnost působící na českých i zahraničních trzích od roku 1997. Hlavním předmětem podnikání je projektová činnost, provádění staveb, dodávky zařízení a technologických celků v oblasti energetiky a úpravy nerostných surovin.

REALIZACE PRŮMYSLOVÝCH STAVEB OSTRAVA a.s.



... Dodavatel technologií pro úpravu, skladování
a dopravu sypkých hmot ...





MINERAL
PROCESSING

TURNKEY
PROJECTS

TECHNOLOGIES
FOR ENVIRONMENT

ENERGETICS

Strategie společnosti je poskytnout zákazníkům komplexní služby při řešení problémů v oblasti dopravy a manipulace se sypkými hmotami, zpracováním nerostných surovin, zpracováním průmyslových a komunálních odpadů a realizace staveb nebo jejich částí na klíč.

Po celou dobu existence společnosti se intenzivně věnujeme projektování a dodávání různých systémů pro dopravu sypkých materiálů v těchto oblastech:

DIVIZE ÚPRAVEN NEROSTNÝCH SUROVIN

UHLÍ, PLATINA, GRAFIT, GRÁNÁTOVÝ PÍSEK, BŘIDLICE A DALŠÍ



- Technologie pro zpracování nerostných surovin - úpravy
- Třídírny a drtírny
- Skládky a skladovací komplexy



MINERAL PROCESSING TURNKEY PROJECTS TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENT ENERGETICS

DIVIZE ENERGETIKA

ELEKTRÁRNY, TEPLÁRNY, KOKSOVNY, PAPÍRNY



- Doprava a manipulace se sypkými hmotami
- Skládky a skladovací komplexy
- Řešení poruch toku sypkých materiálů při dopravě



MINERAL PROCESSING TURNKEY PROJECTS TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENT ENERGETICS

DIVIZE ENVIRONMENTÁLNÍCH TECHNOLOGIÍ

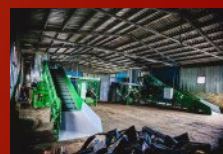
AEROBNÍ FERMETORY, KOMPOSTÁRNY PRO BRO, STARÉ EKOLOGICKÉ ZÁTĚŽE



Kompostárny, a linky na zpracování BRO, Aerobní fermentory EWA, BEWA



Linky na výrobu paliv z průmyslových odpadů



Technologie pro odstranění starých ekologických zátěží



Návrhy nových zařízení musí vycházet ze spolehlivých projekčních podkladů, které respektují dosavadní znalosti teoretické i praktické mechaniky sypkých hmot. Pro konstruktéry, techniky a provozovatele dopravních zařízení jsou důležité tyto základní mechanicko-fyzikální vlastnosti partikulárních hmot: zrnitost (granulometrie), vlhkost, sypaná hmotnost, sypaný úhel, počáteční soudržné napětí, úhel vnitřního a vnějšího tření atd.

Dále je nutno prověřit, zda prach vznikající při manipulaci s těmito materiály je výbušný a za jakých podmínek. Všechny podklady musí být zohledněny při vypracování Protokolu o určení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-3. Tento dokument určuje jak vnější vlivy na elektrická zařízení, tak opatření, která určení vnějších vlivů podmiňují. Hlavní úlohu by při určování vnějších vlivů měl mít technolog. On jediný může říci, jaké mohou nastat situace.

Vnější vlivy jsou základní charakteristiky důležité pro:

- projektanta při výběru elektrického zařízení navrhované elektroinstalace,
- montážní firmu, která posuzuje, zda se skutečné podmínky na stavbě shodují s dokumentací díla,
- revizního technika při vypracování výchozí nebo pravidelné revize elektroinstalace,
- provozovatele (zaměstnavatele) elektrického zařízení/elektroinstalace při změně užívání stavby,
- vypracování požární zprávy k užívání objektu,
- vypracování zprávy BOZP pro provozovatele a zaměstnance pracující v tomto objektu kde jsou zohledněna všechna rizika, která mohou v objektu nastat a určení pracovních pomůcek pro práci v tomto objektu či jeho částech.

V technické praxi se velmi často stává, že technická zařízení jsou navrhována bez teoretických podkladů pouze na základě empirických vztahů, případně pouze dle zkušeností. Zařízení navrhována tímto způsobem často plní svou funkci špatně, jsou neefektivní nebo úplně selhávají.

2. Zhodnocení současného stavu technologií pro dopravu a skladování biomasy a TAP

V technické praxi se vyskytují zásobníky různých tvarů (pravoúhlé, válcové, šterbinové) a typů (mezioperační, skladovací, expediční, ...). Ne vždy je však tvar zásobníku navržen s ohledem na mechanicko-fyzikální vlastnosti skladované sypké hmoty a způsob využití a tedy správně. Špatně navržený zásobník způsobuje vážné provozní potíže a prostoj celých technologických linek. Obdobné provozní potíže způsobují špatně navržené dopravní cesty, tj. pásové dopravníky a výsypky.

Pro návrh spolehlivě fungujícího systému skladování a dopravy biomasy a TAP je nutno nejprve určit mechanicko-fyzikální vlastnosti nově dopravované sypké hmoty, posoudit stávající stav a tvar zásobníků a dopravních cest (při rekonstrukci stávajících provozů navrhnout taková opatření, která v maximální míře povedou ke správné funkci celého systému dopravy paliva.

3. Nejčastější poruchy toku při dopravě biomasy a TAP

a) Zásobníky

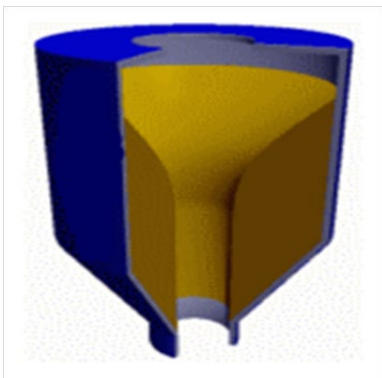
Nejčastější příčiny špatného návrhu nových a úprav stávajících zásobníků:

- Neznalost mechanicko-fyzikální vlastnosti skladované sypké hmoty.
- Změna vlastností sypké hmoty vlivem předchozí technologie nebo změna výrobního programu.
- Požadavek investora na využití stávajících zásobníků při změně výrobního programu s minimálními náklady.

Typickými problémy, které se mohou vyskytnout při manipulaci se sypkými materiály jsou:

- klenbování,
- vznik středových komínů,
- nepravidelný tok,
- segregace,
- dlouhá doba skladování, ...

Všechny zmíněné problémy se můžou vyskytnout v zásobnících, pokud zde dochází k jádrovému toku sypké hmoty.

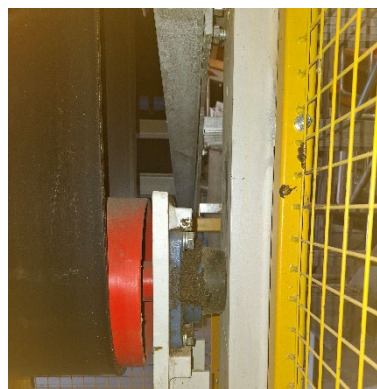


Obr. č. 1 Model a foto jádrového toku v zásobníku

b) Pásové dopravníky

Nejčastější chyby při návrhu pásových dopravníků jsou:

- nevhodná konstrukce pásových dopravníků,
- nevhodně zvolená šířka dopravního pásu,
- nevhodně zvolená dopravní rychlost, ...

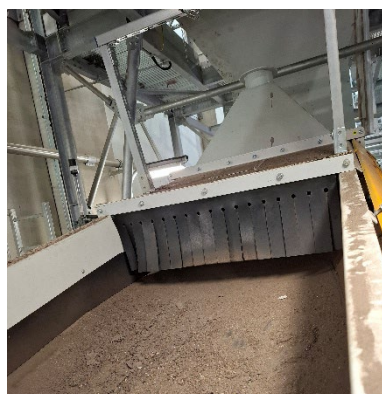


Obr. č. 2 Nevhodná, úzká konstrukce kostry pásového dopravníku a úzká konstrukce gravitační napínací stanice

c) Výsypky a přesypy

Nejčastější chyby při návrhu výsypek a skluzů jsou:

- nevhodná konstrukce výsypky s ohledem na sklon dopravní části výsypky,
- nevhodná konstrukce výsypky v místě stěrače a vratného válce za přesýpacím bubnem,
- nedostatečné utěsnění výsypky při zaústění do bočního vedení,
- krátké, nedostatečné a špatně utěsněné navazující boční vedení



Obr. č. 3 Nedostatečně utěsněné boční vedení a nedostatečný sklon výsypky pod stěračem, převáděcí válec mimo výsypku

4. Opatření pro zlepšení toku materiálu

Před návrhem dopravních tras je nutno zjistit maximální množství informací o dopravované surovině. Změna typu dopravované suroviny může zásadně ovlivnit spolehlivost dopravních cest a jejich funkčnost.

Nejprve musí být zjištěny všechny mechanicko-fyzikálními vlastnostmi sypké hmoty. Dalším významným geometrickým faktorem, který ovlivňuje kvalitu toku v zásobníku, je poloha a tvar výpustného otvoru. Dále se jedná o dispoziční uspořádání jednotlivých strojů a zařízení.

a) Zlepšení toku materiálu v zásobnících:

K řešení problémů toku sypké hmoty v zásobníku lze přistupovat ze dvou stran:

- preventivním předcházením poruch toku
- inicializací toku při jeho zástavě

Základní preventivní opatření proti problémům s tokem materiálu je správný návrh geometrie zásobníku, který respektuje vlastnosti skladovaného materiálu. Nejvýznamnější se jeví výpustný otvor, jeho velikost, tvar a poloha vzhledem k prostoru zásobníku, a sklon stěn zásobníku.

Moderním trendem při návrhu zásobníku jsou vestavby do prostoru zásobníku, které výrazným způsobem upraví charakter toku. Nezanedbatelnou roli při provozování zásobníku hraje také kvalita vnitřního povrchu jeho stěn.

Dojde-li k zástavě toku, je potřeba vnést do materiálu určité množství mechanické energie, která je schopna tok opět inicializovat. Energie se nejčastěji vnáší ve formě vibrací, rázů nebo stlačeného vzduchu.

Opatření pro zlepšení toku materiálu ze zásobníku:

- úpravy a obklady stěn zásobníků,
- umístění pasivních prvků v zásobnících,
- umístění zařízení pro odstranění nálepů (pulzní nebo mečové trysky, pulzní děla, ...)

b) Pásová doprava:

Při návrhu pásových dopravníků doporučujeme dodržovat tyto základní pravidla:

- návrh správného sklonu pásového dopravníku s ohledem na dispoziční možnosti,
- preferovat dopravní pásy bez unašečů (s ohledem na dispoziční možnosti), dopravníky s unašeči není možno čistit stěrači (vyšší znečištění plošin pod dopravníky),
- návrh správné rychlosti dopravního pásu (aby nedocházelo ke zbytečnému víření a tím prašnosti),
- instalace vhodného stěrače dopravního pásu,
- dokonalé utěsnění v místě napojení na výsypku,
- dostatečná délka bočního vedení dopravníku, jeho zakrytování a utěsnění (snížení prašnosti),
- instalace pochozích plošin podél dopravníků pro kontrola a údržbu dopravníků, ...

c) Zlepšení toku materiálu ve výsypkách:

Při návrhu výsypek je nutno mimo jiné pamatovat respektovat tyto základní pravidla:

- návrh správného sklonu výsypky,
- umístění stěrače a pokud možno i převáděcího válce do výsypky – aby nedocházelo k padání otěru pod dopravník na plošiny provozu,
- vyložení aktivních stěn vhodným materiálem,
- dokonalé utěsnění v místě zaústění do bočního vedení dopravníku,
- umístění vhodných kontrolních otvorů s dvířky pro kontrolu toku a případné čištění přesypů, ...

5. Závěr

Při návrhu nových dopravních cest pro dopravu TAP je nezbytné vycházet z detailních znalostí mechanicko-fyzikálních vlastností dopravovaného materiálu a z výsledků cílených měření. Správný návrh je nutno provádět nejen z pohledu výše investičních nákladů, ale hlavně z hlediska spolehlivého a bezpečného provozování technologické linky.

Naše společnost RPS Ostrava a.s. ve spolupráci s VŠB–Technickou univerzitou Ostrava, zejména s výzkumnými kapacitami Centra energetických a environmentálních technologií/CENET, aktivně pracuje v rámci programu „Odpady jako alternativní zdroj energie“. Tato synergie průmyslové praxe a akademického výzkumu přináší nové poznatky, které umožňují optimalizovat konstrukční řešení a provozní parametry zařízení. Výsledky spolupráce se již promítají do realizovaných projektů a vytvářejí základ pro další inovace v oblasti manipulace s alternativními palivy, což přispívá k efektivnějšímu využívání odpadů a k udržitelnosti energetických procesů.

6. Poděkování

Tato publikace je podpořena z ESF v rámci projektu „Odpady jako alternativní zdroj energie“, reg. Číslo CZ.02.01.01/00/23_021/0008590 v rámci Operačního programu Jan Amos Komenský.

7. Použitá literatura

- [1] Zegzulka J.: Mechanika sypkých hmot, VŠB-TU Ostrava, Ostrava, 2004, ISBN 80-248-0699-1
- [2] Polák J., Slíva A.: Dopravní a manipulační zařízení III. Ostrava, 2005, ISBN 80-248-0963-X
- [3] Schulze, D.: Silos – Design Variants and Special Types. Bulk Solids& Handling No. 16, 1996
- [4] Zegzulka, J.: Vliv mechanicko-fyzikálních vlastností sypkých hmot na konstrukci dopravních, úpravnických a sklad. zařízení. Habilitační práce. VŠB – TU Ostrava, 1999

- [6] www.rpsostrava.cz
- [7] Prokeš, R.; Diviš, J.; Ryšavý, J.; Jezerská, L.; Niedźwiecki, Ł.; Vilas, D.P.; Mościcki, K.; Mlonka-Mędrala, A.; Yan, W.-M.; Žurovec, D.; et al. Thermomechanical Treatment of SRF for Enhanced Fuel Properties. *Fire* 2025, 8, 57. <https://doi.org/10.3390/fire8020057>
- [8] Regueiro, A.; Jezerská, L.; Patiño, D.; Pérez-Orozco, R.; Nečas, J.; Žídek, M. Experimental Study of the Viability of Low-Grade Biofuels in Small-Scale Appliances. *Sustainability* 2017, 9, 1823. <https://doi.org/10.3390/su9101823>