



- PNEUMATICKÁ DOPRAVA
- ODPRAŠOVÁNÍ
- VĚTRÁNÍ

## ZPRAVODAJ společnosti RAYMAN spol. s r. o.

Vážený obchodní partneři, kolegové, přátelé,

dovolte mi, abych Vám jménem společnosti RAYMAN spol. s r. o. Kladno předložil nové, již 47. číslo „Zpravodaje“ naší společnosti.

Děkuji Vám za pozornost, kterou věnujete informacím o pneumatické dopravě i dalším zprávám z naší společnosti. Pokud k nim budete mít komentář nebo jinou zajímavou informaci z oboru, neváhejte nám je poskytnout k uveřejnění, případně je umístěte do diskuse na našich webových stránkách [www.rayman.cz](http://www.rayman.cz).

Ing. Petr Rayman,

za společnost RAYMAN spol. s r. o.

Březen 2023

číslo 47

**Pneumatická doprava popílku z biopaliv**

**Ochrana sil a zásobníků sypkých hmot**

**Realizace pojezdu plnicí hubice SHIFTER**

**Seminář o pneumatické dopravě**



**RAYMAN spol. s r. o.**

**Sídlo firmy:**

Ocelárenská 1781, 272 01 Kladno  
T: 312 247 252 | E: [info@rayman.cz](mailto:info@rayman.cz)

**Technická kancelář:**

Nádražní 688, 399 01 Milevsko  
T: 382 522 115 | E: [info@rayman.cz](mailto:info@rayman.cz)

[WWW.RAYMAN.CZ](http://WWW.RAYMAN.CZ)

## Pneumatická doprava popílku z biopaliv

V poslední době jsou výrobci elektrických a tepelných energií stále více nuceni kodklonu od spalování uhlí. Tato tradiční paliva jsou nahrazována buď částečně nebo zcela používáním tzv. biopaliv. Ve velké většině případů jsou biopaliva tvořena dřevní štěpkou. Popílek z takovýchto paliv má některé specifické vlastnosti. Jedná se zejména o nižší sypanou hmotnost, obsah žhavých částic, obsah nespálených částic (tzv. nedopalu), obsah větších a současně lehčích částic a velmi vysokou abrazivitu.

Tyto vlastnosti způsobují potíže při jeho odsunu od odlučovacích zařízení – zejména elektrostatických odlučovačů a také při jeho skladování a expedici. Použití mechanických doprav při odsunu takového popílku od výsypku odlučovačů je problematické, zejména vzhledem k velikému zatížení mechanických dopravníků (zejména šneků či redlerů) abrazí. Takovéto systémy pracují nepřetržitě, takže jejich životnost je velice krátká. Navíc dochází k častému úniku popílku do okolí abrazí způsobenými otvory a netěsnostmi. To je příčinou vysoké prašnosti v okolí těchto dopravníků s jejich dopady na pracovní a životní prostředí, na omezenou životnost ložisek mechanických dopravníků a také v neposlední řadě na potřebu jejich náročné pravidelné údržby (čištění a mazání).

Bez potíží nebývá ani použití systémů pneumatických doprav. Při použití ejektorových podavačů (které by byly vzhledem k nízkým dopravním výkonnostem vhodné) dochází k silnému opotřebení jak činných částí podavačů, tak dopravních tras – zejména ohybů či rozboček, ale i přímých úseků. Vzhledem k nízkým dopravním výkonnostem ejektorových doprav musí totiž pracovat tyto systémy nepřetržitě. Podle provozních zkušeností se životnost uvedených komponent pohybuje v řádu jednotek měsíců, a to i při použití velice drahých keramických výstelek i otěruvzdorných ocelí.

Dalšími druhy pseudopravních systémů jsou systémy se směšovacími rotačními podavači instalovanými pod výsypky odlučovačů. Také tyto podavače jsou vysoce zatíženy abrazí, neboť obsahují vzájemně se pohybující mechanické součásti ve styku s dopravovaným popílkem. Tyto podavače také pracují nepřetržitě, takže otěrem trpí i komponenty dopravních potrubí. Stejně potíže nastávají i při použití šnekových podavačů.

Obdobné potíže se vyskytují i při použití kontinuálně pracujících systémů s průtokovými podavači, které jsou jinak pro dopravu klasických popílků velice vhodné. Zde navíc přistupuje také obvykle nízká sypaná hmotnost popílků z dřevních hmot a omezená stavební výška pro instalaci podavače a jeho gravitační komory.

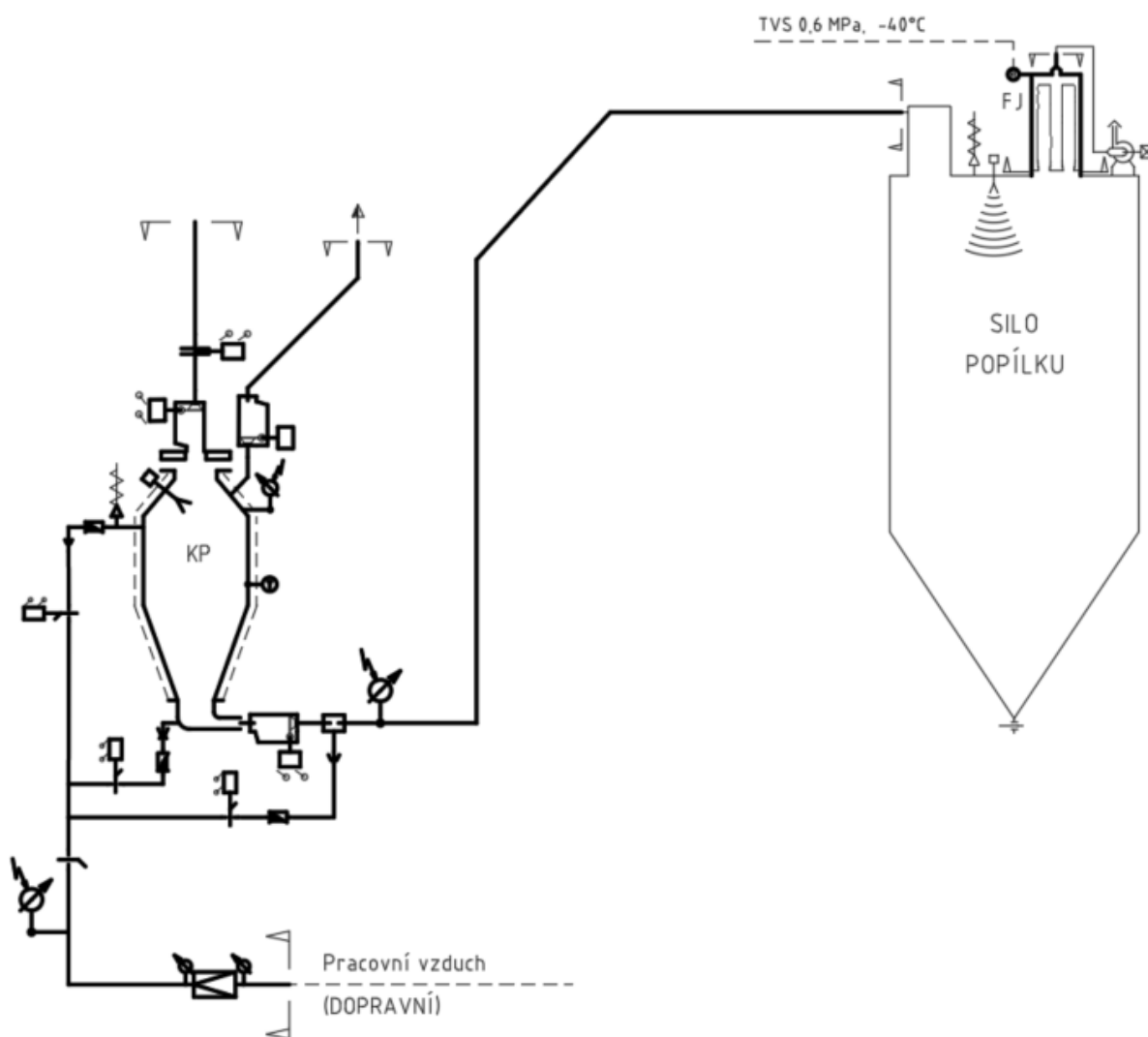
Posledním možným systémem pneumatické dopravy je použití komorových podavačů. Ty pracují cyklicky s výkonností blízkou se maximální výpočtové, takže jejich zatížení abrazí je relativně nízké. Při jejich návrhu a použití je však nutno důsledně splnit několik podmínek. Zejména je třeba použít komorové podavače bez fluidizačních systémů, tedy nádoba podavače musí mít strmou kuželovou výsypku. Je to z důvodu možného zahoření popílku v nádobě při přívodu vzduchu ke žhavým částicím při dopravě, a tedy k výraznému a nekontrolovanému nárůstu teploty dopravovaného popílku. Také výstroj komorového podavače musí být schopná odolat velmi vysokým teplotám. Uzávěry osazené na podavači (vpádový, materiálový a odvzdušňovací) musí být speciální konstrukce a musí odolávat vysokým teplotám. Doporučujeme tedy uzávěry s obdobným provedením, jako jsou uzávěry typů KMU či OUV s těsnícími částmi odolávajícími vysokým teplotám. Protože při dopravě může dojít při zahoření popílku k vysokým a nekontrolovatelným nárůstům teploty v podavači a v jeho stěnách, není možno podavač navrhnout jako tlakovou nádobu podle platných předpisů. Je tedy třeba pseudopravní systém navrhnout jako středotlaký, s maximálním provozním přetlakem v nádobě

podavače do 50 kPa(g). Také je třeba podavač i dopravní trasu opatřit dotykovou izolací pro ochranu obsluhy zařízení před popálením.

Při dopravě popílku se žhavými částicemi a nedopaly musí být zvláštní pozornost věnována také odprášení dopravního vzduchu. Protože jsou popílkové částice z větší části lehké, čištění dopravního vzduchu cyklony či mechanickými odlučovači nebývá účinné. Také použití tkaninových či kazetových filtrů všeho druhu není možné, neboť při zachycení žhavé částice na filtračním mediu při přívodu vzduchu je možno očekávat zahoření filtru i příjmového sila. Účinným

a mnohdy jediným řešením bývá použití vysokoteplotních filtrů s keramickým filtračním mediem.

Zvláštní kapitolou, které se v této úvaze nebudeme věnovat, je zabezpečení příjmových sil a zásobníků a také expedičních cest před zahořením. Při podcenění této problematiky hrozí úplná destrukce skladovacích a expedičních zařízení, nemluvě již o možném poškození přepravníků volně ložených hmot. Této problematice bychom se rádi věnovali v některém z příštích Zpravodajů. (PR)



*Schéma dopravy popílku z biopaliv*

## Ochrana sil a zásobníků sypkých hmot

Sila a zásobníky sypkých hmot musí být pro zajištění jejich bezpečného provozu chráněny před nadměrným vnitřním přetlakem nebo podtlakem. Přestože se ve velké většině případů nejedná o tlakové nádoby podle platných předpisů, je jejich plášť zatížen jednak tlakem skladovaného sypkého materiálu a jednak tlakem vzduchu zaujímajícího volný prostor zásobníku nad hladinou materiálu a mezi jeho částicemi. Tato zatížení jsou brána do úvahy statikem při návrhu zásobníku tak, aby byl jeho provoz bezpečný. Přesto však může dojít k neočekávaným změnám tlaku ve vnitřním prostoru. Ty mohou být způsobeny poruchou odprašovacího zařízení při plnění pneumatickou dopravou nebo při rychlé vykládce sypkého materiálu. Také může dojít k rychlému prorození klenby materiálu s následným prudkým zvětšením volného prostoru nad hladinou materiálu doprovázeným velmi rychlým a výrazným poklesem tlaku.

Příčin nárůstu tlaku v silech nad výpočtovou hodnotu je několik. Jedná se zejména o zalepení, a tedy zneprůchodnění filtračního media odprašovacího zařízení sila při jeho plnění systémem pneumatické dopravy. Provozní tlak v pneudopravních zařízeních bývá většinou o jeden až dva řády vyšší, než je dovolený konstrukční přetlak v sile. Dalším zdrojem nadměrného přetlaku v sile mohou být pulzace v dopravním potrubí chybně navržené pneudopravy, zejména vysokotlaké v takzvané husté fázi (či v zátkách), kdy dochází k prudké expanzi vzduchu značně stlačeného v prostoru před zátkou materiálu v dopravním potrubí. Další možnou příčinou nárůstu přetlaku v sile může být například použití poddimenzovaného filtru sila, mnohdy navíc přetlakového, bez odsávacího ventilátoru.

Před výše popsanými riziky je třeba sila chránit. K tomu se používají tzv. „odlehčovací ústrojí“. Ta se dodávají přetlaková, podtlaková nebo kombinovaná pro přetlak i podtlak. Podle konstrukčního řešení a způsobu jištění se



*Funkční část pružinového odlehčovacího ústrojí přetlak/podtlak při kontrole*

odlehčovací ústrojí mohou rozdělit na závažová nebo pružinová. Závažová odlehčovací ústrojí využívají hmotnosti kuželky dosedající do měkkého sedla. Přidáváním závaží na kuželku je možno po skocích navyšovat otevírací tlak ústrojí. Výhodou těchto ústrojí je poměrně jednoduchá konstrukce, nevýhodou pak vysoká hmotnost, nemožnost plynulého nastavení otevíracího tlaku a potřeba zvláštních ústrojí pro jištění přetlaku a podtlaku v sile (nemožnost kombinovaného ústrojí) – a tedy i prostoru pro instalaci.

Pružinová odlehčovací ústrojí umožňují plynulé nastavení hodnoty otevíracího tlaku změnou předpětí pružin. Dodávají se většinou v kombinovaném provedení přetlak/podtlak. Tato ústrojí nejsou tolik prostorově náročná, jako ústrojí závažová.



*Důkaz správné funkce odlehčovacího ústrojí – vyfouklý prach dokazuje, že bylo v činnosti*

Pro správný návrh odlehčovacího ústrojí je třeba zadat otevírací tlaky obou ventilů a maximální konstrukční tlaky nádoby sila. Dále je třeba zadat maximální uvažovaný průtok vzduchu ventilem, tedy maximální množství vzduchu přivedeného do sila při plnění pseudopravou a pokud je předpoklad současného plnění a vykládky sila, také množství vzduchu přivedeného do sila provzdušňovacím zařízením a předpokládaný objemový průtok materiálu ze sila při jeho expedici.

Funkce odlehčovacího ústrojí je následující (přetlakový ventil): V klidu je ventil uzavřen. Při stoupajícím tlaku vzduchu uvnitř sila se měrný tlak v sedle ústrojí snižuje až k nule, kdy začne vzduch ze sila unikat do okolí (otevírací tlak). Při dalším navyšování přívodu vzduchu do sila se vnitřní tlak vzduchu v síle zvyšuje, průtočný průřez v sedle ventilu se také zvětšuje až do stavu, kdy dosáhne maximálního otevření daného konstrukcí ústrojí. Po maximálním otevření ústrojí se se zvyšujícím průtokem vzduchu ventilem zvyšuje i tlak v síle, až dosáhne konstrukčního maxima sila. Průtok vzduchu do sila v tomto stavu je maximální možný a nesmí být překročen. Obdobná funkce je i u podtlakového odlehčovacího ústrojí. Proto je při návrhu či objednávce odlehčovacího ústrojí třeba zadat nejen tlak otevírací a tlak jisticí, ale i největší průtok vzduchu přivedeného do sila při jisticím tlaku. Aby bylo možno stanovit maximální průtok vzduchu při jisticím tlaku, musí každý výrobce či dodavatel odlehčovacího ústrojí předložit projektantovi charakteristiku konkrétního výrobku, tedy graf závislosti průtoku vzduchu na tlaku v síle.

Výše popsaná odlehčovací ústrojí ochrání před destrukcí správně navržené silo. Tomu však musí napomoci i způsob provozování sila. Pokud silo není vybaveno účinným provzdušňovacím systémem, případně je navrženo expediční zařízení s nadměrnou výkonností, může dojít

k vytvoření „dutého“ prostoru uvnitř sloupce materiálu krytého klenbou z hutného materiálu. Následně může dojít k proboření klenby. Při tom se vytvoří v prostoru nad hladinou materiálu „pístovým efektem“ silný podtlak ve velice krátké době, během které se musí přisát do horní části sila značné množství vzduchu, které výrazně překročí parametry odlehčovacích ústrojí – přes ně nelze přisát vzduch velice rychle. To způsobí nárůst podtlaku v síle nad podtlak provozní a i výpočtový. Pak může dojít ke zborcení pláště sila s rizikem zranění a s velkými hospodářskými škodami.

Zvláštní kapitolou je technické řešení zajištění sil a zásobníků pro skladování výbušných sypkých materiálů. Jím se budeme pravděpodobně zabývat v některém z našich dalších Zpravodajů. (PR+IH)



*Silo zborcené podtlakem*

## Realizace pojezdu plnicí hubice SHIFTER

V našem Zpravodaji č. 43 jsme Vás informovali o našem novém výrobku – pojezdu plnicí hubice SHIFTER. Toto zařízení jsme instalovali a uvedli do provozu spolu s hubicí SPH 300 R v Cementárně Danucem CRH Rohožník. Zařízením je obsluhována expedice cementu do silničních přepravníků s různými roztečemi plnicích hrdel.

Pojezdný systém SHIFTER umožní nastavit polohu připojené plnicí hubice v jednom směru tak, aby při jejím usazování na hrdlo přepravníku bylo možné přesně stanovit její polohu a zajistit tak precizní usazení do osy hrdla přepravníku. Tím se zamezí možnému poškození hubice společně se zajištěním vyšší variability expedice při dosažení velmi vysoké expediční výkonnosti.

V rámci rekonstrukce stávajícího expedičního místa byla investorovi dodána sada pojezdného systému hubice SHIFTER a samočinná plnicí hubice SPH 300 R.

Cement je dopravován k expedičnímu místu pneumatickými dopravními žlaby zakončenými nad expedičním místem pevně ukotvenou výpádovou hlavou. Na ní navazuje vstupní hrdlo pojezdného systému SHIFTER. Rozpětí osového pohybu hubice je v souladu s požadavkem zákazníka +/- 500 mm. U dodaného výrobku jsou na přání zákazníka ovládací prvky pojezdu SHIFTER umístěny v nadřazeném řídicím systému. Je však možno ovládání umístit v samostatné ovládací skříni, ale je také možno (doporučujeme) ovládání integrovat do ovládací skříňe nebo závěsného ovladače plnicí hubice.

Provozní zkušenosti s realizovaným expedičním zařízením jsou dobré, takže ve výhledu je několik dalších realizací. Oproti obdobným dováženým zařízením je velkou výhodou zejména příznivá cena jak samotného pojezdného systému SHIFTER, tak jeho sady s plnicí hubicí řady SPH. Z technického hlediska je velkou výhodou nízká stavební výška i při velkém rozpětí osového pohybu, kterou je možno

dosáhnout díky unikátnímu provzdušňovacímu systému posuvné komory. Také nároky na odsávací systém plnicí hubice jsou velmi malé. (PR)



*Pojezdný systém plnicích hubic SHIFTER*



*Pojezdný systém SHIFTER pod pneužlabu*

## Seminář o pneumatické dopravě

Po vynucené „covidové“ přestávce a on-line semináři v roce 2021 jsme se rozhodli pokračovat v pořádání seminářů o pneumatické dopravě sypkých materiálů, a to prezenční formou.

Náš seminář je opět určen pro odbornou veřejnost přicházející do styku s pseudopravními systémy nebo s jinými systémy pro manipulaci se sypkými práškovými či jemně zrnitými materiály – a to provozní techniky, pracovníky údržby, pracovníky investičních oddělení a v neposlední řadě projektanty. V letošním roce bude seminář jako obvykle dvoudenní. Pořádat se bude v Milevsku v Domě kultury ve dnech 10. října až 11. října 2023. Předpokládáme, že seminář bude zařazen do programu celoživotního vzdělávání ČKAIT a bude ohodnocen dvěma body.

Na programu semináře je stručné seznámení s teoretickými základy pneumatické dopravy, popis různých pseudopravních systémů a jejich podavačů, seznámení se specifiky pneumatické dopravy sypkých materiálů. Dále budou účastníci informováni o navazujících zařízeních pneumatických doprav včetně odprášení dopravního vzduchu, systémech pro vykládku

mobilních přepravníků volně ložených sypkých hmot, zdrojích dopravního vzduchu a také o zkušenostech s realizací a provozem pseudopravních zařízení.

Příspěvky budou prezentovat odborní pracovníci naší společnosti, v jednání je také vystoupení některého z externích specialistů.

Věříme, že plánovaný seminář bude hodnotný nejen pro svoji odbornost, ale splní též svojí společenskou funkci s možností osobního setkání a neformálních diskuzí odborníků a specialistů zabývajících se pneumatickou dopravou sypkých materiálů a příbuznými obory.

Předběžné přihlášky na seminář zasílejte prosím paní Daně Raymanové (e-mail: [dana.raymanova@rayman.cz](mailto:dana.raymanova@rayman.cz)).

Upozorňujeme, že kapacita učebny je omezená, proto neotálejte se zasláním předběžné přihlášky nebo vyjádřením zájmu o seminář. Po vyjasnění některých technických podrobností si vás dovolíme obeslat pozvánkou s definitivním programem. (PR)