

Ekologizovaný pásový dopravník E1 na Dolech Bílina

Ecological conversion of the belt conveyor E1 at the Bílina Mines / Der umweltfreundliche Gurtbandförderer E 1 in Doly Bílina

ING. DAVID HIRMAN^{1,4}, ING. PETR KUNZ^{2,4}, ING. VLADIMÍR HERŠKOVIČ^{3,4}

¹Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most

²Prodeco, a.s., Bílina

³Severočeské doly a.s., Bílina

⁴VŠB – Technická univerzita Ostrava

Přijato: 28. 1. 2022, recenzováno: 2. a 3. 2. 2022

ABSTRAKT

V článku je popsán standardní pásový dopravník a následně možnosti ekologizace (snížení hlučnosti a prašnosti) pásového dopravníku a jeho poháněcí stanice při použití dálkové pásové dopravy pro přesun dobývaného uhlí z povrchového lomu do úpravný uhlí. Jedná se o detailní popis experimentálního použití přímého pomaloběžného bezpřevodovkového pohonu ABB.

The article describes a standard belt conveyor and subsequently the possibilities of ecological conversions (reduction of noise and dust) of the belt conveyor and its drive station when using long-distance belt transport to transfer the mined coal from the surface quarry to the coal treatment plant. This is a detailed description of the experimental use of the ABB direct low-speed gearless drive.

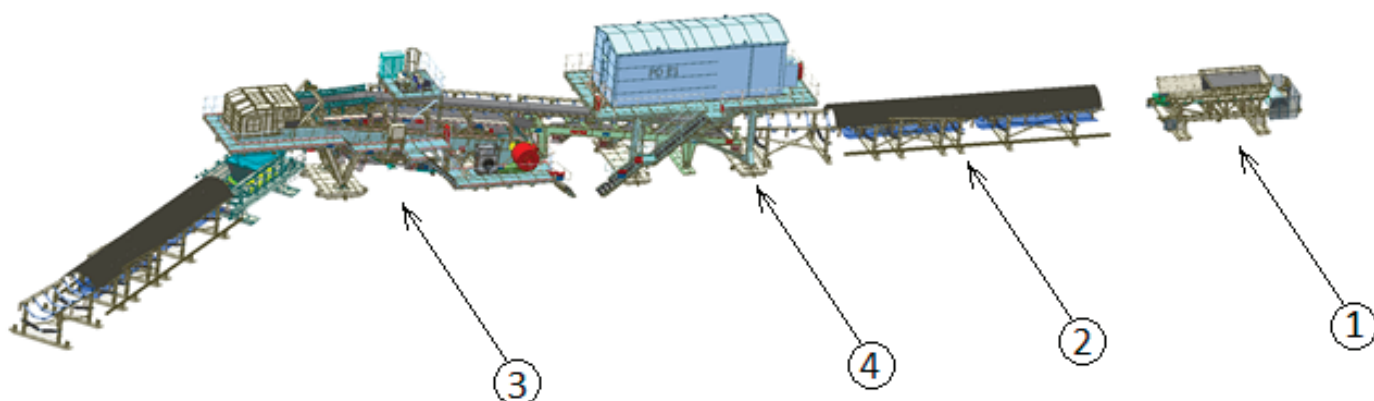
Im Artikel wird der Standard-Gurtbandförderer beschrieben und anschließend Möglichkeiten der Ökologisierung (Absenkung der Lärmintensität und der Staubbildung) des Gurtbandförderers und seiner Antriebstation unter Nutzung der Bandanlage für den Transport der abgebauten Kohle aus dem Tagebau bis zu der Kohleaufbereitungsanlage. Es handelt sich um eine detaillierte Beschreibung der experimentalen Nutzung der direkten langsamlaufenden – ohne Getriebe – ABB Antrieb.

Klíčová slova: pásový dopravník - bezpřevodovkový pohon - dopravní válečky - frekvenční měnič
Keywords: belt conveyor - gearless drive - transport rollers - frequency converter

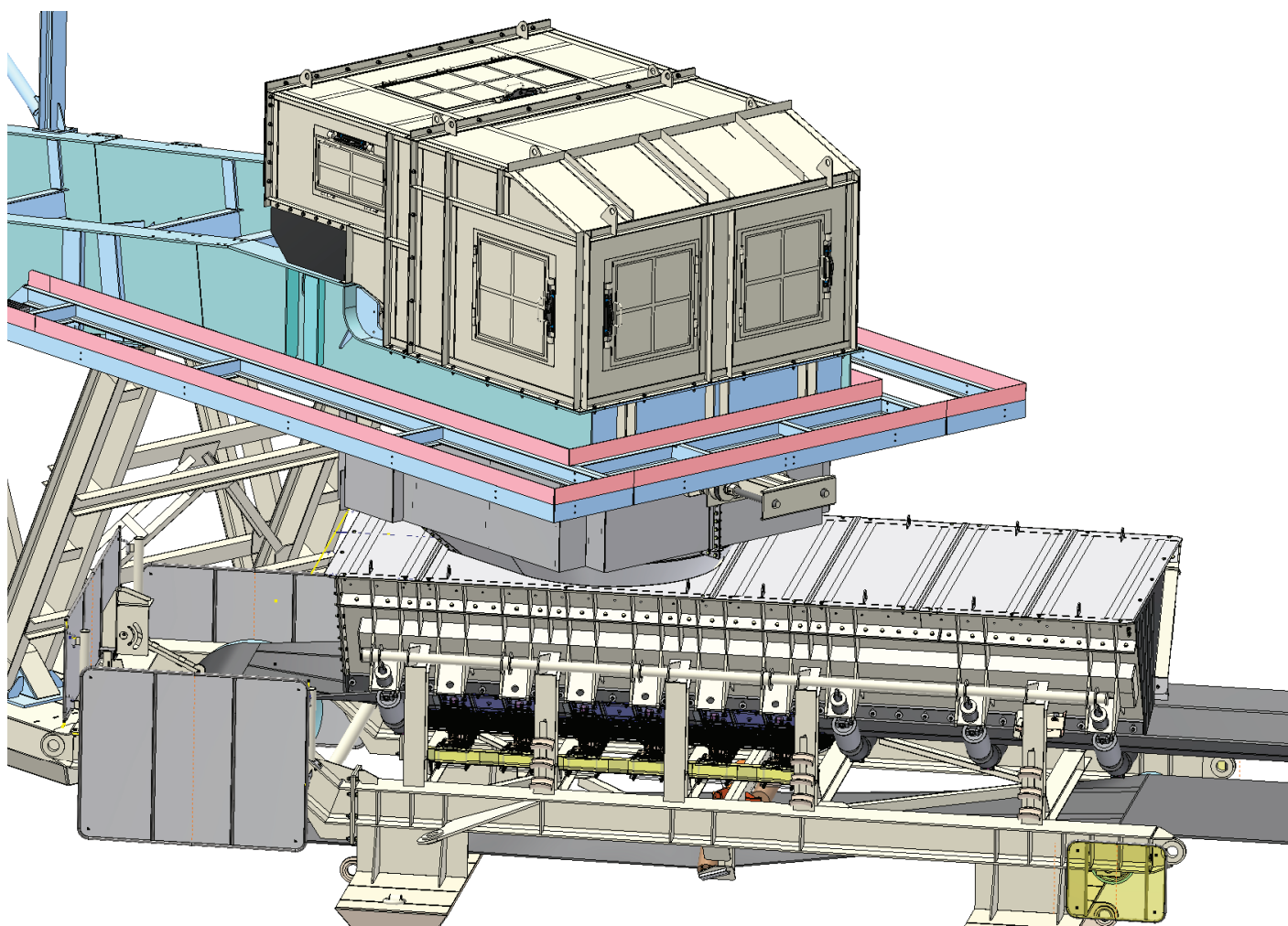
1 | ÚVOD

Povrchový způsob těžby hnědého uhlí patří k činnostem, které mohou významným způsobem ovlivňovat všechny složky životního prostředí. Okolí povrchových hnědouhelných dolů je zpravidla vystaveno masivnímu působení především dvou významných faktorů. Jedním je prach, kdy při těžbě a transportu (ať už nadložních zemin nebo užitkového nerostu samotného) dochází ke zvýšenému množství výskytu prachových částic a dalším významným průvodním jevem masivního nasazení těžební techniky je hluk.

Na podzim 2021 byla úspěšně dokončena přeložka první etapy Přemístění uhelných odtahů na dole Bílina společnosti Severočeské doly a.s. Toto přemístění se realizuje jak z důvodu postupu porubní fronty, tak i z potřeby maximálního využití vnitřní výsypky. Původní uhelné odtahy, které se nacházejí v budoucím prostoru vnitřní výsypky, zde byly v provozu již od roku 2002. Jedná se o řadu pásových dopravníků [3] o dopravní šíři 1 600 mm a 1 200 mm, které vedou z porubní fronty dolu Bílina až do úpravný uhlí v Ledvicích, v celkové délce prvního odtahu cca 3,2 km.



Obr. 1: Pásový dopravník E1.



Obr. 2: Zakrytý přesyp (vyobrazen pouze přesyp a vratná stanice).

Z důvodu potřeby jiného prostorového uspořádání (délka a počty zlomů) oproti původnímu od tahu byl pro tuto přeložku společností PRODECO, a.s. navržen a dodán nový ekologizovaný dopravník E1 [4]. Ostatní dopravníky Prvního uhelného od tahu byly částečně či úplně přesunuty, eventuálně doplněny o potřebné střední díly, a znovu jako dopravní celek použity.

2 | OBECNÝ POPIS PÁSOVÉHO DOPRAVNÍKU E1

Technické parametry nově vyvinutého pásového dopravníku E1 jsou následující: délka 333 metrů, převýšení 17 metrů, šíře dopravního pásu 1 600 mm, nominální dopravní výkon $3\,000\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$, nominální rychlost pásu $3,25\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, potřebný výkon pohonu dopravníku 373 kW.

Dopravník je navržen v ekologizovaném provedení s ohledem na maximální snížení emisí prašnosti a hluchosti, a jejich negativních projevů směrem do okolí.

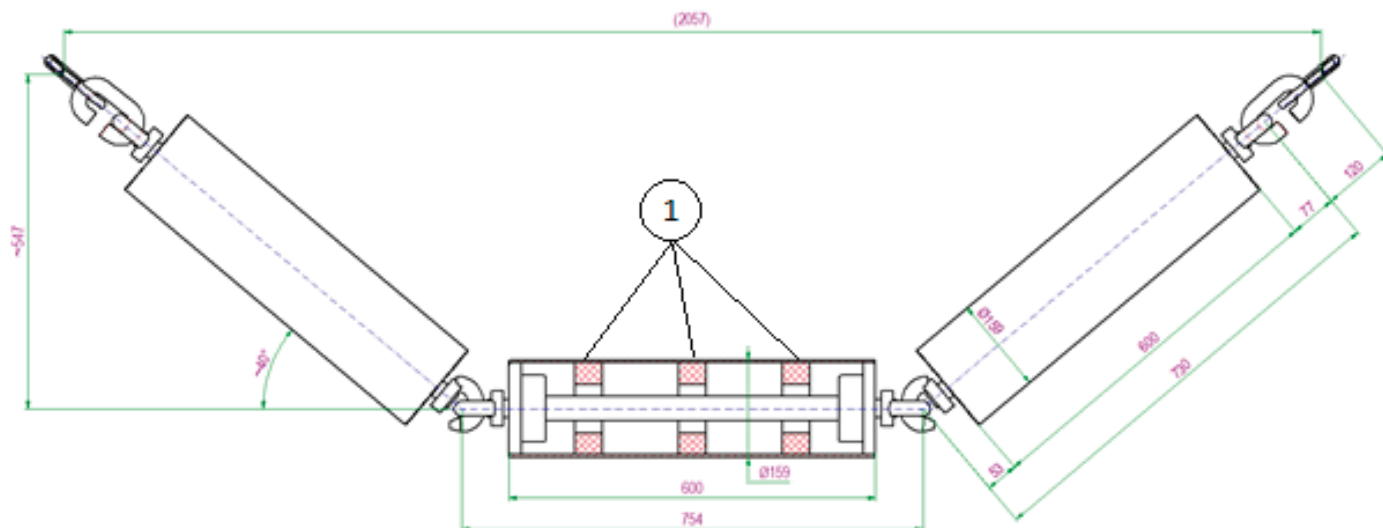
Hlavními částmi dopravníku jsou (ve směru toku materiálu - od pozice 1 směrem k pozici 3, viz obrázek č. 1):

- vratná stanice (pozice 1),

- zakrytované nenávné střední díly (pozice 2), tj. běžné střední díly - 32 ks, odklápěcí díl pro možnost spojování pásu 1 ks, stěračové díly 3 ks a 1 ks zvýšený pro náběh na náběhovou část poháněcí stanice,
- poháněcí stanice (pozice 3) včetně přesypu na návazný dopravník, součástí jsou dvě hnací jednotky o výkonu 250 kW každá,
- rozvodna (pozice 4) je umístěna na samostatné konstrukci nad náběhovou částí.



Obr. 3: Dotěsněné dopadové lože (pohled v řezu), dole dopadové lože, dopravní pás a nahoře násypka.



Obr. 4: Tlumený váleček.

3 | EKOLOGIZOVANÉ ASPEKTY DOPRAVNÍKU

Ekologizované aspekty nového pásového dopravníku E1, na které se při navrhování [7] konstruktéři společnosti PRODECO, a.s. soustředili, byly následující. Snížení hodnot již zmíněných faktorů prašnosti a hlučnosti (dílčím záměrem bylo i snížení vibrací). Přitom se postupovalo komplexně tak, aby vznikl jeden funkční celek, který za použití návazně zvolených komponentů bude zárukou zamýšleného záměru.

3.1 | PRAŠNOST

Snížení prašnosti je zde realizováno úplným zakrytáním přesypu (primární místo vzniku polévané prašnosti a jejího případného úniku do okolí), obrázek č. 2. Kryt je vybaven nahlížecími a kontrolními otvory pro komfortní obsluhu a kontrolu správné funkce přesypu.

Násepka (obrázek č. 3) na vratné stanici navazujícího dopravníku je vybavena dopadovým ložem (namísto obvyklých dopadových girland), tím vznikla možnost obvodového dotěsnění dopravního pásu gumovými plentami v místě dopadu dopravovaného materiálu.

Samozřejmostí jsou zakrytované všechny díly střední části dopravníku.

3.2 | PRAŠNOST

3.2.1 | LOŽISKA

Pro snížení hlučnosti dopravní trasy jsou všechny dopravní válečky a převáděcí válce středních dílů, i vratné a hnací bubny na vratné i poháněcí stanici, vybaveny ložisky s vysokými užitnými vlastnostmi: vysoká dynamická únosnost, nízké tření a samozřejmě spolehlivost v nejnáročnějších pro-

vozních podmínkách. Nasazení těchto ložisek přináší uživatelům vyšší trvanlivost ložisek, vyšší bezpečnost provozu, prodloužení servisních intervalů, a tím i podstatné snížení provozních nákladů a při dodržení mazacího plánu i nižší hlučnost těchto rotačních částí dopravníku.

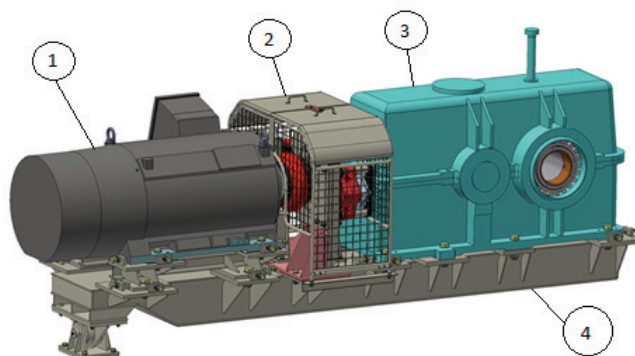
3.2.2 | TLUMENÉ DOPRAVNÍ VÁLEČKY

Pro celou dopravní trasu jsou použity nově vyvinuté válečky s vnitřním tlumením, které je realizováno použitím 3 kusů vložených pryžových částí do těla válečku - viz obrázek č. 4, pozice 1. [5]

3.2.3 | POUŽITÍ POMALOBĚŽNÉHO POHONU ABB, VÝHODY V POROVNÁNÍ S KONVENČNÍM POHONEM

3.2.3.1 | KONVENČNÍ POHON

Významným zdrojem hluku na dnes „běžné“ Poháněcí stanici je její pohon. Běžný „konvenční“ pohon je na DB obvykle sestaven z elektromotoru (970 min⁻¹,



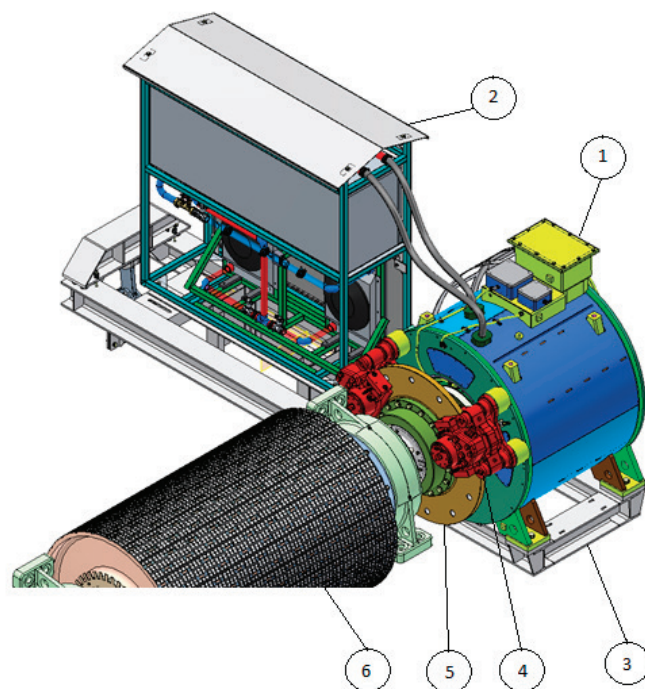
Obr. 5: Konvenční pohon (3D model).

250 kW), pozice 1 (obrázek č. 5), dále zakrytované spojky a brzdy (rychlé strany), pozice 2 a kuželochelní převodovky (převod $i = 20$), pozice 3. Vše je uloženo na pomocném ocelovém rámu, pozice 4. Výsledná rychlost otáčení bubnu je 48 min^{-1} . Celková hmotnost je cca 8 700 kg. Zdrojem hluku u těchto pohonů je elektromotor s nuceným chlazením ventilátorem, a hlavně převodovka s hlučností 85 dB (měřeno ve vzdálenosti 1 m, výška 1,6 m dle NV 176/2008 Sb. [1]).

3.3.3.2 | POMALOBĚŽNÝ POHON ABB

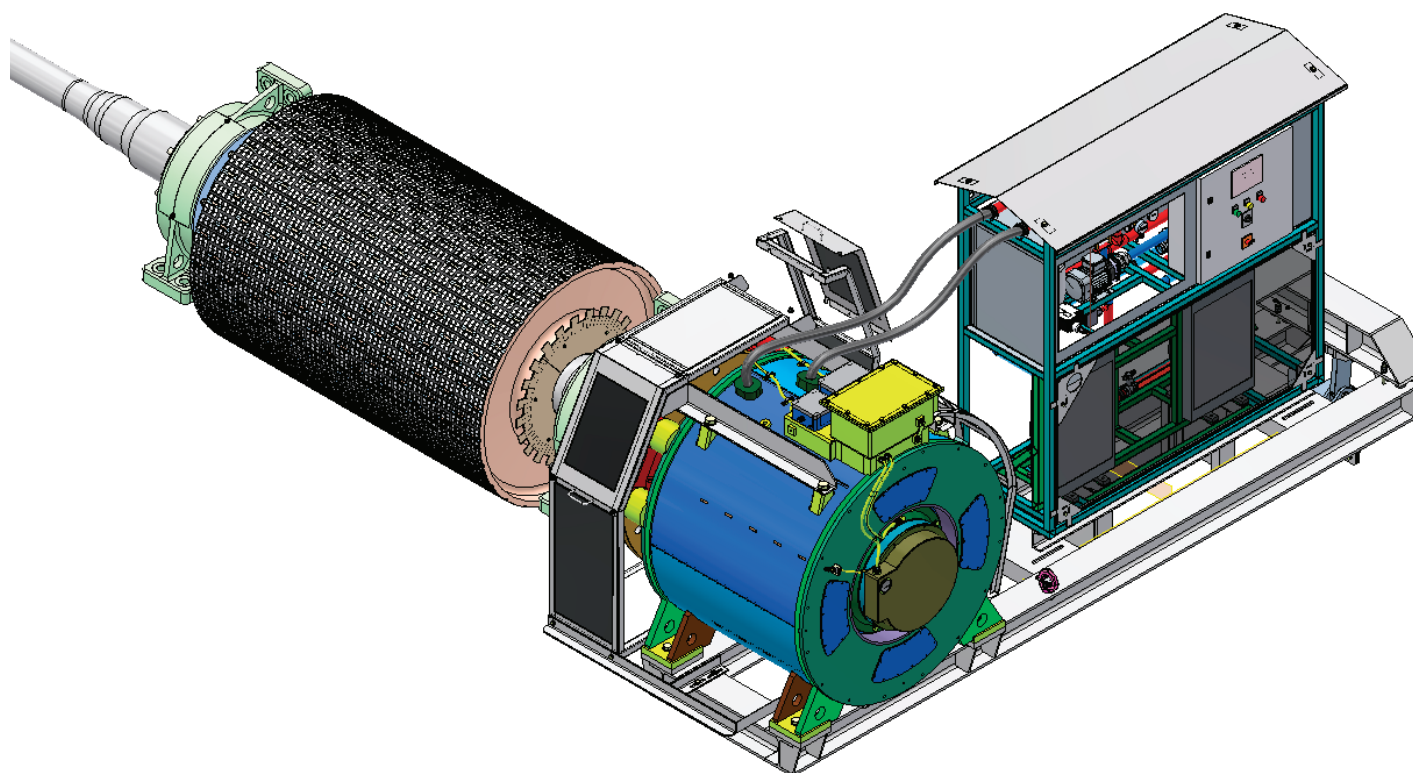
Nejvyšším přínosem ke snížení hlučnosti je instalace nově vyvinutého bezpřevodkového pohonu, který byl navržen a realizován ve spolupráci se společností ABB. Výrobce garantuje max. hlučnost 73 dB, což je oproti konvenčnímu provedení pohonu (85 dB) výrazný přínos. Především tento parametr je hlavním důvodem použití tohoto pohonu.

Hnací jednotka je sestavena z Pomaloběžného patkového elektromotoru (5 900 kg), pozice 1 (obrázek č. 6) a podpěrného rámu se záchytem reakce (700 kg), pozice 3. Na hřídeli hnacího bubnu, pozice 6 [6], je na náboji nasazen brzdový kotouč (průměr 1 100 mm), pozice 5, a na těle motoru jsou umístěny dva brzdové třmeny (200 kg každý), pozice 4. Běžné provozní brzdění obstarává frekvenční měnič. Mechanické brzdy jsou prvotně určeny pro parkovací brzdění dopravníku, ale jsou dimenzovány i na nouzové zastavení plně jedoucího pásu. V podpěrném rámu je na samostatné stoličce umístěna chladicí jednotka (300 kg), pozice 2.



Obr. 6: Pomaloběžný pohon ABB (vnitřní pohled, vyobrazeno bez krytu brzdy).

Tato hnací jednotka je mechanicky unifikovaná připojovacími rozměry s původním konvenčním pohonem. Pokud se v provozu osvědčí, lze ji v budoucnu použít jako plnohodnotnou náhradu za stávající konvenční pohony, samozřejmě s nutností úprav elektro výzbroje (frekvenční měniče atd.).



Obr. 7: Pomaloběžný pohon ABB (vnější pohled).



Obr. 8: Pomaloběžný pohon ABB na Poháněcí stanici.



Obr. 9: Pomaloběžný pohon detail.

Středně výkonné bezpřevodovkové pohony značky ABB jsou založeny na motoru s permanentními magnety, které jsou optimalizovány pro podmínky celoročního použití v náročných těžebních podmínkách. Nízká hmotnost, kompaktní rozměry, vysoký stupeň IP ochrany, odolnost vůči vibracím a rázům, to jsou hlavní vlastnosti tohoto řešení. S tímto typem pomaloběžných motorů je možné vytvořit jakýkoliv dopravníkový pohonný systém.

Technické parametry pohonu:

- počet motorů na dopravník: 2
- hmotnost motoru 5 900 kg, hmotnost hnací jednotky 7 200 kg
- otáčky bubnu: 48 min^{-1}
- jmenovitý výkon motoru: 250 kW, přetížitelný pro rozběh na 350 kW
- krouticí moment nominální: 50 kNm
- doba rozběhu: 15-45 sekund
- pohon je kapalinou chlazený s potřebným tepelným ztrátovým výkonem 22 kW
- hluchost je menší než 73 dB
- uchycení motoru (dutá hřídel) na hřídel bubnu je pomocí svěrných kroužků Ringfeder
- pro brzdění motorem je využito aktivního usměrňovače s bipolárními tranzistory s izolovaným hradlem (IGBT); brzdňý moment / doba: 3 500 Nm / 4 sekundy
- pro nouzové nebo parkovací brzdění: brzdové

třmeny (2x) na každém motoru a brzdový kotouč (průměr 1100 mm) na hřídeli bubnu s max. brzdným kroutícím momentem 70 kNm.

3.2.3.3 | FREKVENČNÍ MĚNIČ

Řízení motorů obstarává sada dvou frekvenčních měničů, každý z nich je vzduchem chlazený měnič řady ACS880. Měniče mají aktivní regenerativní IGBT usměrňovače. Měnič je vybaven modulem pro připojení absolutního snímače polohy a modulem pro připojení snímače pro kontrolu rychlosti otáčení bubnu. Měniče jsou řízeny z nadřazeného kontroléru a mezi sebou komunikují pomocí D2D (drive-to-drive) sběrnice (RS-485) pro přesné řízení rozdělení zátěže. Jsou umístěny v rozvodně.

4 | ZÁVĚR

Vývoj techniky je stále důležitějším při zohledňování požadavků ekologických aspektů a jejich zavádění do technologie jako celku. Převratný rozvoj elektronických systémů (miniaturizace, rychlost procesů apod.) umožňuje rozvoj techniky, která splňuje narůstající požadavky na přesnost a rychlost měření, a také následné využití naměřených hodnot.

Nový pomaloběžný pohon řízený frekvenčním měničem, který vyniká dle současných požadavků na extra nízkou hladinu hluku, je ideálním pohonným zdrojem, kde se spojila nová technologie se zkušenostmi z těžkého důlního provozu.

Výhodou použití tohoto pohonu je odstranění mechanických převodů, které s sebou přinášejí opotřebení, a tím úměrně k době používání i možnost poruchy. Díky eliminaci převodovky z konvenčního pohonu se v novém pojetí hnací jednotky stalo zařízením s nízkým rizikem poruchovosti (pouze ložiska motoru a chladicí kapalina), minimálními nároky na údržbu [8] (domazávání ložisek 1x ročně, kontrola množství chladicí kapaliny 1x měsíčně) a mnohem nižšími hodnotami okolní hlučnosti.

Kontrolní akreditované měření hlučnosti při provozu dopravního zařízení s novým poháněcím ústrojím ověřilo očekávaný přínos, přičemž oficiálně naměřené hodnoty 70,9 dB jsou ještě nižší než oficiálně deklarované hodnoty (73 dB) uváděné výrobcem pohonu. Snížení hlučnosti zařízení o téměř 15 dB je velký ekologický přínos nejen pro blízké, ale i větší okolí lomu.

V budoucnu budou provedena opakovaná verifikační a validační parametrická měření jak nového, tak starého provedení.

Samozřejmě každý technický pokrok v počátku něco stojí. Výše popisovaný pomaloběžný pohon je v porovnání s konvenčním pohonem o cca 30 % dražší, což není příliš za tak výrazný pokles hlučnosti. V případě nasazení většího počtu těchto pohonů se dá očekávat následné snížení jednotkové ceny.

Použitím tohoto zařízení navíc opětovně dochází k plnění požadavku Zákoníku práce [2], kdy je zaměstnavatel nejen povinen vytvářet bezpečné a zdravé neohrožující pracovní prostředí a pracovní podmínky vhodnou organizací bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a přijímáním opatření k předcházení rizikům, ale zároveň i přijímat opatření, která mají za cíl těmto rizikům předcházet, odstraňovat je nebo minimalizovat působení neodstranitelných rizik.

LITERATURA

- [1] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2006/42/ES o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepřevázané znění) ČR: Nařízení vlády č. 176/2008 Sb. o technických požadavcích na strojní zařízení (v aktuálním znění z 17. 10. 2017).
- [2] Zákon 262 / 2006 Sb. - Zákoník práce.
- [3] ČSN ISO 2148: Zařízení pro plynulou dopravu nákladů.
- [4] ČSN ISO 1819: Zařízení pro plynulou dopravu nákladů – Bezpečnostní předpisy.
- [5] ČSN ISO 1535: Pásové dopravníky s korýtkovým dopravním profilem.
- [6] ČSN ISO 1536: Zařízení pro plynulou dopravu sypkých hmot. Pásové dopravníky s korýtkovým dopravním profilem (jiné než přenosné).
- [7] ČSN EN 14658+A1: Kontinuální manipulační zařízení a systémy - Všeobecné bezpečnostní požadavky na kontinuální manipulační zařízení pro povrchovou těžbu hnědého uhlí.
- [8] HELEBRANT, F., HRABEC, L. a J. BLATA: Provoz, diagnostika a údržba strojů. Ostrava, VŠB-TU Ostrava, 2013, 217 s., ISBN 978-80-248-3028-5.