

Protivýbuchová ochrana korečkových elevátorů

Anti-explosion protection of bucket elevators / Exschutz der Eimerelevatoren

ING. DAVID HIRMAN^{1,3}, ING. MAREK HERČÍK, PH.D., MBA^{2,3}

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

²Severočeské doly a.s.

³VŠB – Technická univerzita Ostrava

Přijato: 28. 7. 2022, recenzováno: 22. 8. a 1. 9. 2022

ABSTRAKT

Korečkové elevátory se jako dopravníky sypkého materiálu vyznačují značnou efektivitou. Tažnými elementy korečků bývají řetězy nebo gumové pásy. Charakter dopravovaných materiálů nezřídka vytváří riziko výbuchu směsi prachu se vzduchem. Snahou je snížit riziko vytvoření výbušného prostředí i výskytu zdrojů iniciace. Pokud to nestačí, používají se zařízení na potlačení exploze jejím včasným detekováním a uhašením. Dále se provádějí konstrukční opatření snižující následky výbuchu – instalace elementů pro odlehčení výbuchu nebo pro bezplamenné odlehčení výbuchu. Je nezbytné předem posoudit rizika a určit nutnost a rozsah protivýbuchové prevence a ochrany.

Bucket elevators are characterized by considerable efficiency as bulk material conveyors. Chains or rubber bands are the pulling elements of buckets. The nature of the transported materials often creates the risk of an explosion of a mixture of dust and air. The effort is to reduce the risk of creating an explosive environment and the occurrence of sources of initiation. If this is not enough, devices are used to suppress the explosion by detecting and extinguishing it in time. Further, construction measures are also implemented to reduce the consequences of an explosion - installation of elements for explosion relief or for flameless explosion relief. It is necessary to assess the risks in advance and determine the necessity and extent of explosion prevention and protection.

Die Eimerelevatoren als Schüttgutförderer zeichnen sich mit einer erheblichen Effektivität aus. Die Zugelementen der Eimer sind gewöhnlich Ketten oder Gummibänder. Der Charakter der transportierten Güter bilden nicht selten ein Explosionsrisiko des Gemisches Luft und Staub. Ziel ist es, das Risiko der Entwicklung des Explosionsmilieus sowie das Vorkommen der Initialisierungsquellen zu reduzieren. Wennes nicht reicht, werden Anlagen zur Unterdrückung der Explosion dank rechtzeitiger Erkennung und Löschen eingesetzt. Weiter werden Konstruktionsmaßnahmen vorgenommen, die Explosionsfolge vermindern – Installation von Elementen zur Explosionsentlastung oder zur flammenlosen Explosionsentlastung. Es ist unerlässlich, Risiken im Voraus zu beurteilen und die Notwendigkeit und den Umfang der explosions-sicheren Vorbeugung und des Schutzes zu bestimmen.

Klíčová slova: elevátor - koreček - řetěz - protivýbuchová ochrana - prevence

Keywords: elevator - bucket - chain - anti-explosion protection - prevention

1 | ÚVOD

Korečkové elevátory jsou dopravníky pro vertikální dopravu sypkého materiálu. Vyznačují se vysokou spolehlivostí provozu, bezporuchovostí a nízkou spotřebou energie v poměru k výkonu.

Základními částmi elevátoru jsou hlava, pata, šachty, vstupní a výstupní potrubí, viz obrázek č. 1. Korečky jsou zavěšeny na řetězu nebo na dopravním pásu. Uchycení korečků k tažnému prvku může být do jejich zadní nebo boční stěny.

Specifickými vlastnostmi korečkového elevátoru jsou velká výška a malý průřez, a specifickými podmínkami jsou vysoká dopravní rychlost (mimo Z-Elevátoru) a tlaková odolnost (obvykle 0,2 ÷ 0,4 bar(g)).

Nejčastěji přepravovanými produkty jsou obilí, sója, dřevní štěpka, sypké materiály, uhelná drť apod. Vzhledem ke skutečnosti, že většina těchto materiálů může být výbušná, je nezbytné zabývat se protivýbuchovou prevencí a ochranou při konstrukci, provozování i údržbě korečkových elevátorů, obzvláště s přihlédnutím k faktu, že v korečkových

elevátorech existuje mnoho zdrojů vznícení. Nejvíce problematická je v tomto ohledu hlava a pata elevátoru. [1]

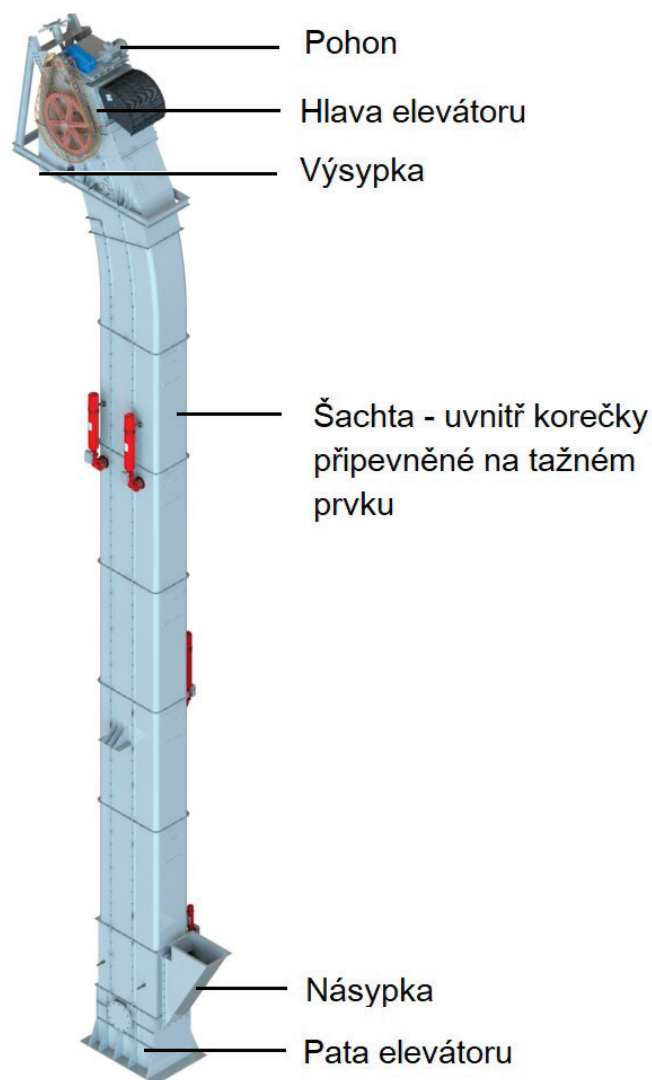
2 | KONSTRUKCE KOREČKOVÝCH ELEVÁTORŮ

Řetězové elevátory: základ tvoří svařované nebo válečkové řetězy (kalibrované, pevnostní, krátkočlánkové).

Kurtové elevátory: základ tvoří gumová kurta, k níž jsou korečky v závislosti na jejich materiálu přivulkanizovány nebo přišroubovány, viz obrázek č. 3. Korečky jsou kovové, s některými částmi popř. z otěruvzdorného materiálu. Šachta korečkového elevátoru bývá opatřena kontrolními otvory (obrázek č. 2). Pohon v hlavě korečkového elevátoru bývá tvořen elektromotorem a převodovkou.

3 | UCHYCENÍ KOREČKŮ ŘETĚZOVÝCH ELEVÁTORŮ

Nejčastěji se používají tyto dva způsoby uchycení korečků: boční a zadní.



Obr. 1: Schéma elevátoru.



Obr. 2: Kontrolní otvor korečkového elevátoru.



Obr. 3: Kurtový korečkový elevátor s uchycením korečku na pásu zápusťnými šrouby.

4 | PROTIVÝBUCHOVÁ OCHRANA

4.1 | TNI CEN/TR 16829+AC - OCHRANA A PREVENCE PROTI POŽÁRU A VÝBUCHU PRO KOREČKOVÉ ELEVÁTORY [8]

Tato technická norma platí pro korečkové elevátory, které mohou dopravovat hořlavé produkty, schopné vytvářet během provozu prostředí s nebezpečím výbuchu prachu uvnitř korečkového elevátoru.

Stanoví principy a rady pro prevenci proti požáru a výbuchu, a k ochraně proti výbuchu pro korečkové dopravníky. Stanovená specifická pravidla mohou být založena na schválených zkušebních metodách. Neplatí pro produkty, které nevyžadují pro hoření atmosférický kyslík.

4.2 | PŘÍTOMNOST VÝBUŠNÉHO PROSTŘEDÍ

Při dopravě organických látek korečkovými elevátory dochází k uvolňování prachových částic, zejména během plnění a vyprazdňování korečků.

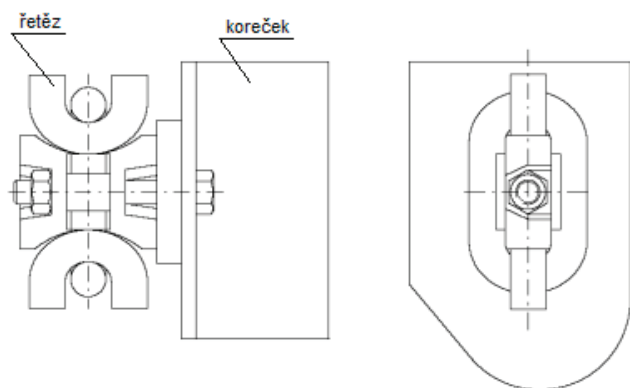
Prach může rychle přilnout k povrchu korečkového elevátoru.

Plášť elevátoru i jeho další části během provozu přirozeně vibrují, což způsobuje rozvíření přilnavého prachu. Tyto vibrace pak zesílí při špatném fungování elevátoru. Prach ve směsi se vzduchem se pak šíří celým vnitřním prostorem korečkového elevátoru a může dosáhnout výbušné koncentrace. Je-li v takové situaci přítomen zdroj iniciace, dojde k výbuchu. [2, 5]

U většiny případů stačí k vytvoření potenciálního výbušného prostředí vrstva prachu o tloušťce 0,1 mm. Eliminace výbušného prostředí v elevátoru je prakticky nemožná.

4.3 | PŘÍTOMNOST POTENCIÁLNÍCH ZDROJŮ VZNÍCENÍ V ELEVÁTORU

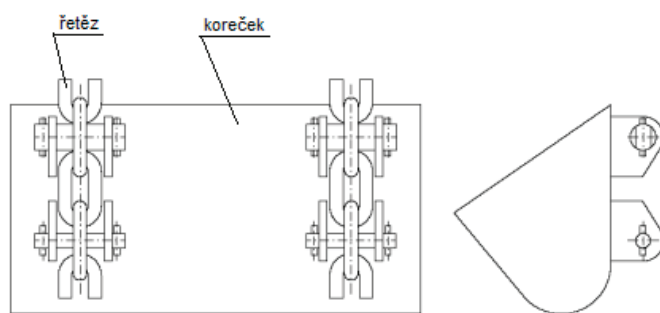
Zdrojem iniciace může být:



zadní pohled

boční pohled

Obr. 4: Boční uchycení korečků řetězových elevátorů.



zadní pohled

boční pohled

Obr. 5: Zadní uchycení korečků řetězových elevátorů.

- zvýšení teploty povrchu některých částí elevátoru způsobené třením,
- disipace energie v ložisku,
- jiskry způsobené vychýlením tažného orgánu z osy,
- žhavé částčky vnesené s dopravovaným materiálem (např. uhlíným prachem a drtí).

V případě výbuchu uvnitř elevátoru hrozí riziko poškození, nebo dokonce zničení jak elevátoru, tak i přilehlé výrobní technologie. Zároveň hrozí i zranění nebo úmrtí pracovníků obsluhy.

V případě destrukce elevátoru jsou pak vysoké náklady spojené s opravami nebo s nákupem nového elevátoru, a obnovením chodu výroby.

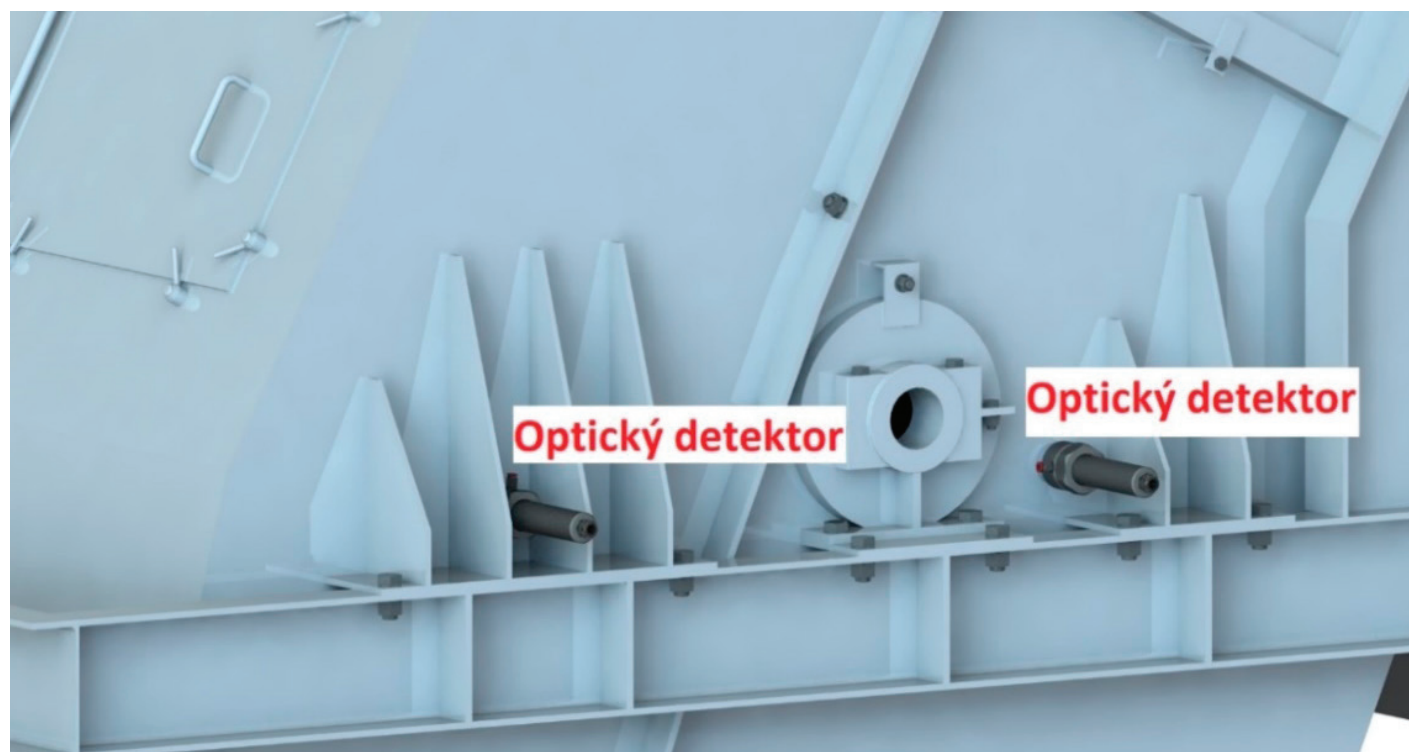
Přesto, že se nedá použitím výbuchové ochrany zcela předejít případnému vzniku výbuchu v elevátoru, lze možné účinky této exploze snížit na minimum.

4.4 | MINIMALIZACE RIZIK

Prevence je založena na vyloučení účinných iniciačních zdrojů buďto eliminací iniciačních zdrojů nebo detekcí iniciačních zdrojů

- vyloučení vzniku výbušné atmosféry,
- vyloučení jakéhokoliv možného zdroje iniciace.

Ochrana proti výbuchu je založena na pravidlech pro použití odlehčení výbuchu, potlačení výbuchu nebo zachycení výbuchu a oddělení výbuchu,



Obr. 6: Optické detektory.



Obr. 7: HRD systémy.

speciálně upravených pro korečkové dopravníky. Na rozdíl od prevence je výskyt výbuchu připuštěn.

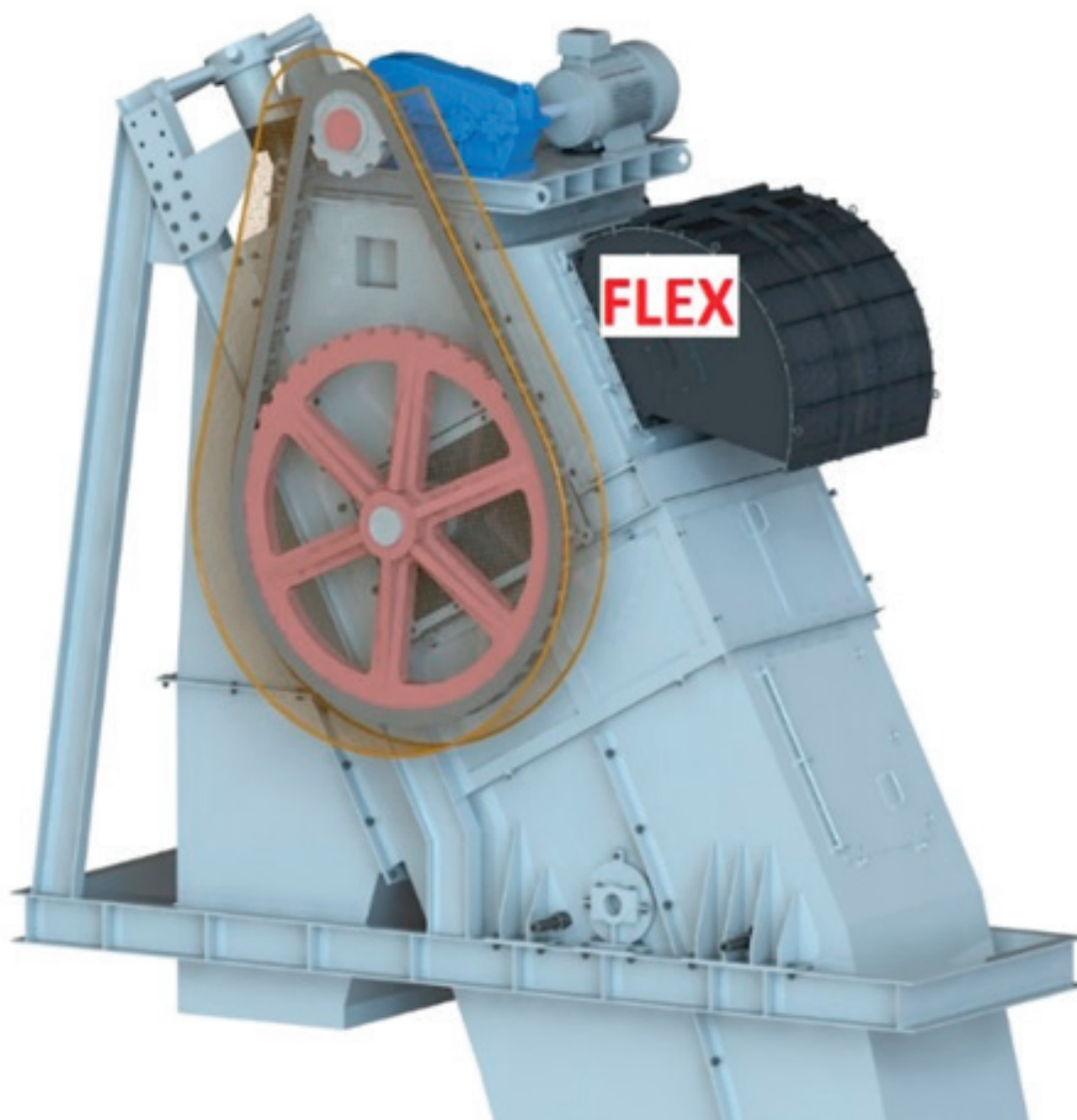
- Potlačení exploze jejím včasným detekováním a uhašením
- Omezení účinků výbuchů na přijatelnou mez konstrukčními ochrannými opatřeními.

4.5 | ZAŘÍZENÍ NA POTLAČENÍ EXPLOZE

Korečkový elevátor je vybaven tlakovými a optickými detektory sledujícími permanentně provoz. Počínající exploze je díky tomu rozpoznána již v řádu milisekund.

Informace je detektory předána řídicí jednotce, která ihned vyśle pokyn HRD (High Rate Discharge) akčním členům k aktivaci, tj. k aplikování hasicí látky do ohroženého prostoru. Řídící jednotka samozřejmě uchovává informace z detektorů a může poskytovat data dalším systémům.

HRD akční člen bývá tlaková nádoba naplněná stlačeným hasivem a opatřená rychlootvírací armaturou. Při detekování výbuchu je téměř okamžitě



Obr. 8: Bezplamenné zařízení pro odlehčení výbuchu.

vyprázdněna do chráněného zařízení a tím dochází k potlačení výbuchu v jeho raném stádiu. [7]

4.6 | ODLEHČENÍ VÝBUCHU

Zařízení, u nichž se nedá vyloučit možnost výbuchu, bývají klasicky konstruována tak, aby se výbuch šířil určenou cestou do prostoru, kde neohroží osoby, ani okolní technologie. Zároveň se tak zabrání destrukci vlastního zařízení. Na vhodném místě je tedy zařízení opatřeno otvorem zakrytým speciální membránou, která se při výbuchu protrhne a nasměruje ho do volného prostoru.

Takovéto řešení je ekonomické a jednoduché, to ovšem v řadě případů, např. uvnitř budov, nemůže stačit.

Pro bezplamenné odlehčení výbuchu se používají prvky, které zabraňují šíření plamene a tepelné fronty do okolí. Současně redukuje tlak uvnitř chráněného zařízení. Zařízení díky speciální konstrukci sít ochladí teplotu plamene a spalin na takovou úroveň, která již není nebezpečná pro technologie, ani pro osoby pohybující se v jejich bezprostředním okolí. [7]

V případě korečkových elevátorů je vhodné umístit prvky pro bezplamenné odlehčení výbuchu v jejich horní části – hlavě.

4.7 | ROZSAH INSTALOVANÉ PROTIVÝBUCHOVÉ OCHRANY

Rozsah instalované protivýbuchové ochrany bude vždy závislý na technických parametrech elevátoru. Jedná se o:

- objem hlavy,
- objem paty,
- výbuchovou odolnost,
- provozní tlak.

Zároveň musí být známy požárně technické a výbuchové vlastnosti dopravovaného materiálu. [3,4]. Například pro uhlí se jedná o:

- střední velikost zrna,
- spodní mez výbušnosti (ČSN EN 14034-3+A1),
- maximální výbuchový tlak (ČSN EN 15967),
- maximální rychlost nárůstu tlaku (ČSN EN 15967),
- konstantu K_{st} dle ČSN EN 14034-2,
- třídu výbušnosti,
- stanovení limitního obsahu kyslíku (ČSN EN 14034-4+A1),
- stanovení třídy hořlavosti vrstvy prachu (ČSN EN 17 077).

5 | ZÁVĚR

Jakákoliv instalace protipožárních a protivýbuchových prvků je vždy značnou investicí. V případě požáru nebo výbuchu nechráněného elevátoru je

ale velká pravděpodobnost zničení zařízení, včetně rizika zranění nebo úmrtí pracovníků. Při řešení problematiky je nutno znát dokonale nejen vlastní provoz, kde je elevátor umístěn, ale i veškerá tzv. provozní rizika daného provozu. [6]

LITERATURA

[1] Vyhláška ČBÚ č. 51/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při úpravě a zušlechťování nerostů.

[2] ČSN ISO 8421-1, (389000). Požární ochrana. Slovník. Část 1: Obecné termíny a jevy požáru. Praha: Český normalizační institut, 1996. 16 p.

[3] Zákon č. 133/1985 Sb. Zákon České národní rady o požární ochraně, Sbírka zákonů.

[4] Vyhláška MV ČR č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).

[5] ČSN EN 1127-1. Výbušná prostředí - Prevence a ochrana proti výbuchu - Část 1: Základní koncepce a metodika. Praha: ÚNMZ, 2020. 44 p.

[6] Vyhláška ČBÚ č. 123/2022 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu vyhrazených elektrických zařízení při hornické činnosti, činnosti prováděné hornickým způsobem a při nakládání s výbušninami.

[7] Kolektiv autorů. Koncepce řešení protivýbuchové prevence v podmínkách průmyslových provozů.; VŠB-TU Ostrava: Ostrava, 2012.

[8] Technická norma TNI CEN/TR 16829+AC (378394). Prevence požáru a výbuchu a ochrana pro korečkové elevátory. Praha: ÚNMZ, 2020. 52 p.