

PRVKY SEPARÁTNÍHO VĚTRÁNÍ

V přednášce budou prezentovány především flexibilní lutny používané v hlubinných dolech a v podmínkách podzemního stavitelství. Přednáška bude zaměřena především na schvalování flexibilních luten z požárně technického hlediska a zkoušku elektrostatických vlastností. V přednášce dále budou prezentovány základní parametry, technické vlastnosti a používání flexibilních luten při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí.

Úvod

Separátní neboli oddělené větrání je nedílnou součástí důlního větrání. Účelem tohoto větrání je zajistit vyhovující důlní větry v neproražených důlních dílech z hlediska bezpečnostních a hygienických předpisů, dle vyhlášky českého báňského úřadu ze dne 11. dubna 2002 č. 165/2002Sb. o separátním větrání při hornické činnosti v plynujících dolech ve znění vyhlášky č. 56/2007 Sb. a podle § 185 vyhlášky ČBÚ č. 22/89Sb., ze dne 29.12.1988 o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí; a jak již bylo výše uvedeno, budeme se zabývat především flexibilními lutnami, které jsou nedílnou součástí separátního větrání.

Materiál pro výrobu flexibilních luten

K výrobě flexibilních luten bylo nutno použít materiál, který splňuje požadavky z požárně technického hlediska, elektrostatických vlastností a umožňuje teplovzdušné svařování při výrobě flexibilních luten. Po provedených zkouškách bylo rozhodnuto, že výše uvedené požadavky jsou splněny, když jako nosný materiál bude polyesterová tkanina povrstvená z obou stran nánosovaným PVC. Charakteristické parametry tkaniny jsou:

- plošná hmotnost 850 – 850 g/m²
- tloušťka 0,75 – 0,85 mm
- šířka 130 cm
- teplota pracovní +60 °C / -10 °C

Flexibilní lutny nevyztužené – přetlakové (obr. 1a), 1b))

Tyto lutny se používají pro separátní větrání foukací, při kterém jsou důlní větry foukány z průchodního větrního proudu na čelbu raženého důlního díla. Lutny jsou tvořeny tubusem, který se vyrábí teplovzdušným svařováním a koncovými prstenci. Tyto prstence slouží ke vzájemnému spojování flexibilních luten. Koncové prstence flexibilních luten se vyrábějí z elastických ocelových lan. Důvodem je, aby nedocházelo k trvalé deformaci těchto koncových prstenců flexibilních luten. Zavěšení luten je umožněno pomocí ocelových háčků, které jsou uchyceny v závěsných lištách, teplovzdušně svařeny s tubusem flexibilní lutny. U luten, které se používají v lutnovém zásobníku (obr. 2) je výhodnější uchycení háčků v dělené liště. Zásobník flexibilních luten slouží k plynulému prodlužování lutnového tahu separátního větrání. Většina zásobníků flexibilních luten je projektována na délku flexibilní lutny 25 m.

Počet závěsných lišt je doporučen podle průměru flexibilních luten. Doporučujeme volit do průměru 1000 mm jednu závěsnou lištu, od průměru 1200 mm – do 2400 mm 2 závěsné lišty. Jedním z důvodů je, aby při rozběhu ventilátoru nedocházelo k poškození flexibilních luten. Lutny se spojují v lutnový tah pomocí šroubových manžet (obr. 1a), 1b)). Flexibilní lutny přetlakové je možno používat při větrání vertikálním (obr. 3). K tomuto systému potřebujeme minimálně dvě vodící (nosná) ocelová lana přeložená o 180°. Na tyto lana se instalují pomocí speciálních úchytů přetlakové flexibilní lutny, které se spojují pomocí prstence a šroubové manžety (obr. 3).

Výrobní délky, maximální pracovní přetlak, průměr luten, jednotkový aerodynamický odpor jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Flexibilní lutny vyztužené – sací (obr. 1a), 1b))

Tyto lutny se používají pro separátní větrání sací, při kterém jsou důlní větry odsávány z čelby raženého důlního díla a odváděny do průchodního větrního proudu. Dále je možno tyto flexibilní lutny používat jako tvarovky (kolena) při separátním větrání foukacím.

Flexibilní lutny sací jsou vyrobeny ze stejného materiálu jako flexibilní lutny přetlakové, opatřeny na vnějším povrchu průběžnou spirálou z pérové oceli. Konstrukce spirály je projektována velikostí podtlaku. Podle velikosti podtlaku můžeme sací lutny rozdělit do 3 skupin, podle rozteče vzdálenosti závitů spirály a průměru pérové oceli (tab. 2). Flexibilní lutny sací nemají závěsnou lištu. Spojování těchto flexibilních luten sacích v lutnový tah je prováděno koncovými prstenci a šroubovými manžetami jako u flexibilních luten přetlakových.

Zkoušky

Z požárně technického hlediska byly provedeny zkoušky dle:

- Směrnice č. 9/86 SZ 214

Zkoušení hořlavosti větracích luten z plastických hmot v podmínkách požární štoly

Flexibilní lutny sací

Princip zkoušení hořlavosti sacích větracích luten spočívá v délce postupu plamene po zkoušených sacích lutnách. Celková délka zkoušených sacích luten je při jednom pokusu 15 m. Při této zkoušce je sací lutka vystavena působení požáru dvou normoohňů, které jsou normalizovány. Normoohně jsou umístěny 80 cm pod zkoušeným sacím lutnovým tahem (obr. 4). Sací lutně vyhoví, když plamen nepostoupí dále než 7 m od počátku sacího lutnového tahu (obr. 5).

Flexibilní lutny přetlakové

Princip zkoušky je prosávání teplého vzduchu vytvořeného iniciací jednoho normoohně přes zkoušenou přetlakovou lutnu. Při této zkoušce nesmí dojít ke vznícení přetlakové flexibilní lutny.

Lze konstatovat, že zkoušené lutny vyhověly daným zkouškám.

- ČSN ISO 4589-2

Stanovení hořlavosti metodou kyslíkového čísla

Zkouškou bylo prokázáno, že materiál pro výrobu flexibilních luten má kyslíkové číslo v podélném směru 28,3 a příčném směru 28,6.

Materiál pro výrobu flexibilních luten musí mít kyslíkové číslo >27.

Lze tedy konstatovat, že zkoušený materiál vyhovuje pro výrobu flexibilních luten.

- ČSN EN ISO 6940

Textilie-hořlavost-snadnost zapálení svisle umístěných vzorků.

Zkouškou bylo prokázáno, že u žádného zkušebního tělesa při působení plamene propanového hořáku po dobu 20 s na plochu a na hranu nedošlo k následnému hoření ani k prohoření na hranu.

Lze tedy konstatovat, že zkoušený materiál vyhovuje pro výrobu flexibilních luten.

- ČSN EN ISO 6941

Textilie-hořlavost-měření rychlostí šíření plamene svisle umístěných vzorků.

Zkouškou bylo prokázáno, že žádné zkušební těleso neprohořelo k první značkovací niti. Všechna zkušební tělesa uhasla po oddělení zdroje zapálení.

Lze tedy konstatovat, že zkoušený materiál vyhovuje pro výrobu flexibilních luten.

- ČSN 332030
- ČSN EN 13463-1 čl. 13.3.4.7
- ČSN 341382 čl. 6.3, 6.4

Zkouška elektrostatických vlastností materiálu

Z výsledku zkoušek lze konstatovat, že elektrostatické vlastnosti předmětné lutny splňují požadavky uvedených norem pro použití do prostorů plynujících dolů s nebezpečnými atmosférickými podmínkami 2 a 1 (ČSN EN 1127-2). V uvedených prostorech musí být lutna zavěšena na uzemněnou část důlního díla.

Zkouška flexibilních luten přetlakových na přetlak

U těchto zkoušek byla flexibilní lutna o délce 20 m zaslepena na obou stranách a naplněna vzduchem na přetlak 16 000 Pa. Průběh zkoušek byl vyhodnocován „U“ trubicí, v čase 5 min, 10 min, 15 min. Zároveň byl kontrolován teplovzdušný spoj tubusu přetlakové lutny. Pracovní přetlaky flexibilních luten jsou uvedeny v tab. č. 1.

Zkouška flexibilních luten sacích na podtlak

U těchto zkoušek byla flexibilní lutna sací o délce 5 m vsunuta na konec lutnového tahu zhotoveného z kovových luten. Pomocí ventilátoru byl v lutnovém tahu vytvořen podtlak, který byl vyhodnocován pomocí „U“ trubice. Podtlak v lutnovém tahu bylo možno měnit pomocí zaslepovací příruby na konci lutnového tahu.

Pracovní podtlaky flexibilních luten sacích jsou uvedeny v tab. č. 2.

Aerodynamický odpor flexibilních luten přetlakových

Měření aerodynamického odporu bylo prováděno na lutnovém tahu o průměrech 0,6 m; 0,8 m; 1 m a délce 150 m. Průměr 1,2 m byl měřen na délce lutnového tahu 100 m. Měření bylo prováděno v sídle fy TESECO.

Výsledky jsou uvedeny v tab. č. 1.

Nejzajímavější realizace

Z realizací dodávek flexibilních luten bych chtěl uvést 2, které byly svou charakteristikou nejzajímavější.

TUNEL BŘEZNO U CHOMUTOVA

Pro stavbu výše uvedeného tunelu, byly navrženy podtlakové lutny ϕ 1300 mm s podtlakem 5000 Pa, délka 5 m. Vzhledem k tomu, že nebyla známa rozteč vzdálenosti závitů spirály ani průměr pérové oceli musely se provést zkoušky.

Pro první zkoušku byl navržen ϕ pérové oceli 7 mm a rozteč vzdálenosti spirály 75 mm. Lutna byla na obou koncích zaslepena kovovou přírubou a utěsněna. Kovové příruby byly pevně ukotveny, aby při zvyšování podtlaku nedošlo k jejich posunutí. Na přívodní otvor v přírubě byla napojena vývěva a mikromanometr se záznamem. Ve 3 zkoušce byla lutna 3x po sobě namáhána na podtlak až do meze borcení lutny. Tato mez borcení byla 3500-3600 Pa, což nevyhovovalo zadaným parametrům (obr. 6, graf 1).

Z tohoto důvodu bylo nutno zkoušku opakovat s tím, že ϕ pérové oceli byl zvolen 7,5 mm, rozteč vzdálenosti závitů spirály 60 mm. Výsledkem změny bylo dosažení podtlaku 5,1 kPa, aniž by došlo k destrukci konstrukce sací lutny (obr. 7, graf 2).

RAŽBA ŠTOLY K LOŽISTKU MASTKU

Ražba štoly o světlém profilu 10,05 m² a délce 4200 m se uskutečnila v lokalitě Gemerská Polom v Košickém kraji. Pro lutnový tah byly použity flexibilní lutny přetlakové a sací (obr. 8) o průměru 700 mm, ventilátor KORFMAN GAL700 (obr. 9) a APXE500. Rozteč vzdálenosti spirály byl zvolen 50 mm a 100 mm. Lutny s roztečí 50 mm byly řazeny za ventilátorem ve vzdálenosti 64 m, pak byly používány k odvětrání čelby raženého důlního díly flexibilní lutny o rozteči spirály 100 mm. Při ražbě štoly bylo použito separátní větrání kombinované sací (obr. 8, 9).

Závěr

Věříme, že výsledky uvedené v článku budou použity při projektování separátního větrání v hlubinných dolech, tak i v podmínkách podzemního stavitelství.

Použitá literatura

- 1) Vyhláška Českého báňského úřadu ze dne 11. dubna 2002 č. 165/2002Sb, o separátním větrání při hornické činnosti v plynujících dolech ve znění vyhlášky č. 56/2007 Sb.
- 2) Vyhláška Českého báňského úřadu č. 22/1989 Sb., ze dne 29. prosince 1988
- 3) Instrukce č. 34 VVUÚ, a.s.,
- 4) Směrnice č. 9/86 SZ 214
- 5) ČSN ISO 4589-2 Stanovení hořlavosti metodou kyslíkového čísla
- 6) ČSN EN ISO 6940 Textilie-hořlavost-snadnost zapálení svisle umístěných vzorků.
- 7) ČSN EN ISO 6941 Textilie-hořlavost-měření rychlostí šíření plamene svisle umístěných vzorků
- 8) GIG – dokumentace výzkumu květen 2008

Tabulka č. 1 Maximální pracovní přetlak, průměry luten a délky luten

φ lutny (mm)	Max.prac.podtlak (Pa)	Vyráběná délka (m)	Jednotkový aerodynamický odpor (kg/m ⁸)	Pracovní teplota(°C)
200	15000	0,5 - 100		-10 do +60
250	15000	0,5 - 100		„
315	15000	0,5 - 100		„
400	15000	0,5 - 100		„
500	15000	0,5 - 100		„
600	15000	0,5 - 100	0,11057	„
700	15000	0,5 - 100		„
800	15000	0,5 - 100	0,03043	„
1000	15000	0,5 - 100	0,01698	„
1200	15000	0,5 - 100	0,00404	„
1400	15000	0,5 - 100		„
1600	15000	0,5 - 100		„
1800	5000	0,5 - 100		„
2000	5000	0,5 - 100		„
2100	5000	0,5 - 100		„
2200	3500	0,5 - 100		„
2400	3500	0,5 - 100		„

Tabulka č. 2 Maximální pracovní přetlak flexibilních luten sacích

Průměr lutny (mm)	Rozteč spirály 100 mm	Rozteč spirály 75 mm	Rozteč spirály 50 mm	Průměr pér.oceli (mm)
	Max.pracovní podtlak 3000 Pa	Max.pracovní podtlak 5000 Pa	Max.pracovní podtlak 8000 Pa	
200	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	2
250	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	2,5
315	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	3
400	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	4
500	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	5
630	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	5
700	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	6
800	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	6
1000	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	výr.délka 0,5-8 m	7
1200	výr.délka 0,5-5 m	výr.délka 0,5-5 m	výr.délka 0,5-5 m	7,5
1400	výr.délka 0,5-5 m	výr.délka 0,5-5 m	výr.délka 0,5-5 m	7,5



Obr. 1a)



Obr. 1b)



Obr. 2



Obr. 3



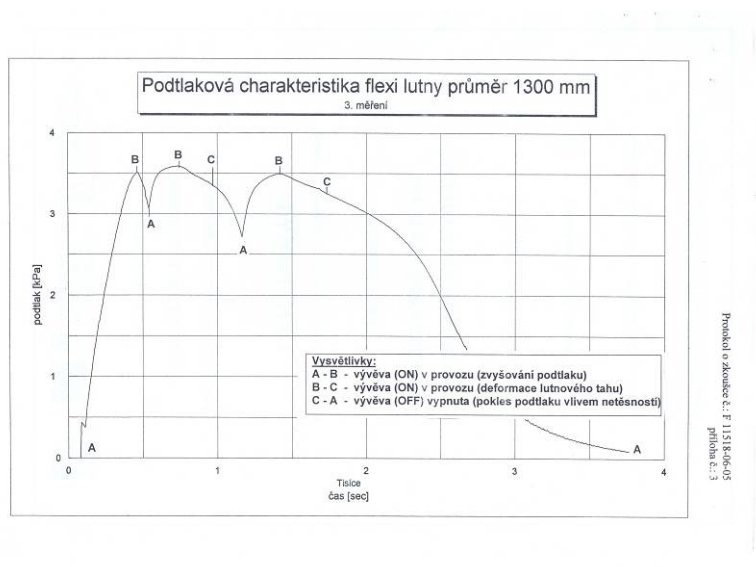
Obr. 4



Obr. 5



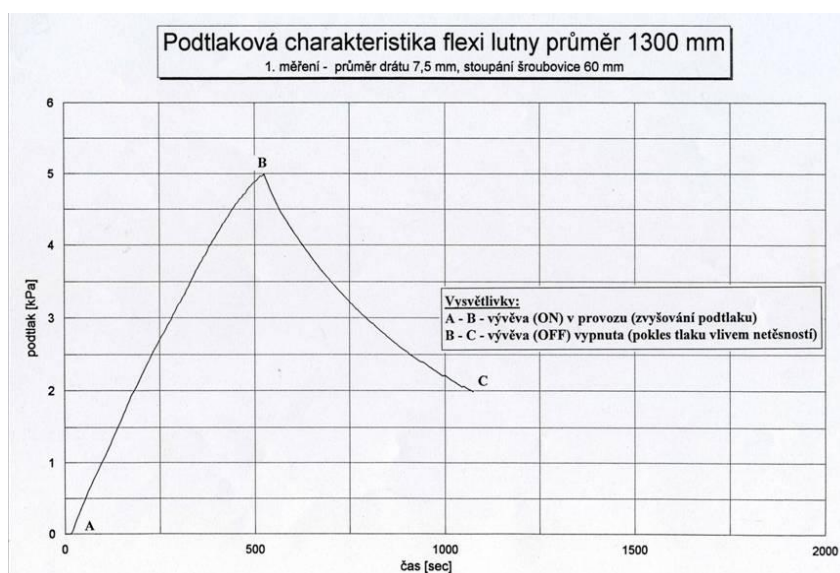
Obr. 6



Graf 1



Obr. 7



Graf 2



Obr. 8



Obr. 9