

Ing. Josef B r a b e c, VÚHU

Přirozené větrání lomů

Úvod

Severočeská hnědouhelná pánev je z geomorfologického hlediska součástí mostecké kotliny, která je výrazně ohraničena Krušnými horami a Českým středohořím. Podélná osa pánve, ve směru SZ-SV, měří 80 km a největší šířka 28 km.

Uhelné lomy jsou nejhlubšími prohlubněmi pánve a ovzduší v nich je nedílnou součástí pánevní atmosféry. Je proto přirozené, že meteorologické podmínky limitují možnosti přirozeného větrání lomů. Uvědomíme-li si, že vzduchové objemy lomů se v současné době pohybují do 600 miliónů m^3 a v budoucnu dokonce kolem 1 miliardy m^3 , pak je logické, že tento způsob větrání bude na lomech SHR i nadále převažovat.

1. Rozvrstvení atmosféry

Jak bylo v úvodu uvedeno, jsou vzduchové objemy lomů nedílnou součástí pánevní atmosféry, a to její mezní vrstvy, která přiléhá k zemskému povrchu. Mocnost mezní vrstvy se s časem a místem mění. Z hlediska specifických vlastností se tato vrstva dělí na dvě podvrstvy:

- laminární, která je jen několik centimetrů silná a vyhlazuje nerovnosti terénu;
- turbulentní, která dosahuje až několik metrů mocnosti a která je prakticky totožná s vrstvou vzduchu, ve které se odehrává převážná část procesů spojených se znečišťováním atmosféry.

S růstem rychlosti proudění roste velikost turbulence a tím i velikost turbulentní podvrstvy - na úkor výše položené přechodné vrstvy.

Přechodná vrstva má horní hranici ve výšce 500 až 1000 m. Na ní navazuje vrstva konvekce, ve které se zcela ztrácí vliv

denních změn teplot a ve které dochází k vývoji mohutných vzestupných a sestupných proudů. Její horní hranice dosahuje výšky až 10 000 m.

2. Schémata přirozeného větrání

Výměna vzduchu v lomech je především závislá na proudění v mezní a přechodné vrstvě atmosféry, vyvolávaném termickými a dynamickými silami. Míra zastoupení uvedených sil se mění. Pro potřebu praxe je postačující, v každém konkrétním případě, uvažovat pouze s převládající silou. To umožňuje rozdělit přirozené větrání do dvou základních schémat:

- termická schémata větrání
- dynamická schémata větrání.

Vedle uvedených schémat se uplatňuje molekulární difúze, a to v každých podmínkách, ale především při úplném bezvětří. Její účinnost je velmi nízká /narůstá obsah škodlivin v lomové atmosféře/.

2.1 Termická schémata větrání

Termické větrání vzniká při vertikálních pohybech vzduchových hmot, způsobených teplotním zvrstvením atmosféry. Nutnou podmínkou však je, aby rychlost proudění vzduchu, vyvolaná dynamickými silami, byla menší než $1,0 \text{ ms}^{-1}$. /V literatuře je uváděna i rychlost $0,8 \text{ ms}^{-1}$./

Podle směru proudění rozlišujeme:

- schéma konvektivní
- schéma inverzní
- schéma smíšené.

Intenzita větrání u těchto schémat není závislá na geometrii lomu a ani na reliéfu okolní krajiny.

Konvektivní schéma větrání se uplatňuje při teplotním gradientu větším než je gradient suchoadiabatický. Středem lomu proudí relativně čistý vzduch a podél stěn vystupuje z lomu obohacen o plynné a pevné škodliviny.

Inverzní schéma vzniká při teplotním gradientu menším,

než je gradient suchoadiabatický a především při jeho záporné hodnotě. Rozdíl oproti konvektivnímu schématu je v opačném směru proudění. Vzduch stéká po svazích do lomu a středom je teplejší vzduch vytlačován z lomu. Inverzní schéma větrání může vzniknout u "studených" svahů a následkem přechodu studené fronty vzduchu.

Smišené schéma větrání nastane při současném působení konvekce /vyvolané např. slunečním zářením dopadajícím na část lomu/ a inverze /způsobující stékání chladného vzduchu s povrchu na opačné straně lomu/.

2.2 Dynamická schémata větrání

Při vstupní rychlosti proudění vzduchu nad $1,0 \text{ ms}^{-1}$ jsou lomy větrány podle dynamických schémat. /Máme zde na mysli rychlost v mezní vrstvě atmosféry před vstupem do lomu/. Při tom lze sledovat značnou závislost na geometrii lomu a na morfologii jeho okolí. Podle geometrických kritérií rozlišujeme tato dynamická schémata:

- přímoproudé
- recirkulační
- recirkulačně přímoproudé
- přímoproudě recirkulační.

Geometrickými kritérii rozumíme především: generální úhel závětrného svahu, délku lomu ve směru převládajících větrů v úrovni terénu, celkovou hloubku lomu a rozložení řezů ve svahu.

Přímoproudé schéma větrání se uplatňuje při generálním úhlu závětrného svahu ne větším než 15° a při rovnoměrně rozložených řezech na svahu. Proudnic vzduchu kopírují terén a nemění výrazně svůj směr.

Recirkulační schéma větrání se uplatňuje při generálním úhlu závětrného svahu větším než 15° . Při proudění dochází k odtrhávání proudnic od povrchu a v prostoru mezi proudnicemi a povrchem se vytváří recirkulační zóna.

Recirkulačně přímoproudé a přímoproudě recirkulační schéma vzniká kombinací dvou předchozích schémat. Rozlišujícím kritériem /zda jde o první nebo druhou kombinaci/ je poměr L/H ; L je délka lomu ve směru převládajících větrů v úrovni terénu /m/, H je celková hloubka lomu /m/.

Pro větší přehlednost jsou uvedena schémata větrání, spolu s klasifikačními kritérii, sestavena do tabulky 1.

3. Uhelné lomy SHR z hlediska přirozeného větrání

Uplatňování jednotlivých schémat větrání v lomech SHR je především dáno četností výskytu příslušných hodnot teplotního gradientu a rychlostí proudění větrů v přízemní vrstvě.

Teplotní gradient se během dne mění. Největší relativní četnost výskytu jeho záporné hodnoty je v ranních /do 7.00 h/ a večerních /od 18.00 h/ hodinách. Znamená to, že v těchto částech dne se převážně uplatňuje inverzní schéma větrání.

Četnost výskytu inverzního schématu větrání se mění i během kalendářního roku. Největší výskyt je v zimních měsících a nejmenší v letních.

Vedle inverzního schématu větrání má poměrně velké zastoupení molekulární difúze a konvektivní schéma větrání. Nejčastější jejich výskyt je od 6.00 do 18.00 h.

Smišené schéma větrání vzniká za předpokladu slunečního svitu. Při průměrném ročním svitu menším než 1 500 h. tj. 17% roku, je uplatnění tohoto schématu větrání malé.

U dynamických schémat větrání je hlavním předpokladem mezní rychlost proudění v přízemní vrstvě atmosféry. Častý výskyt stabilního zvrstvení pánevní atmosféry a cca 60% výskyt rychlostí proudění vzduchu pod hranicí 3 ms^{-1} , limituje četnost výskytu těchto schémat větrání.

Ostatní kritérijní hodnoty /generální úhel svahu, poměr

Tabulka č. 1

K L A S I F I K A C E přirozeného větrání uhelných lomů

	Schéma větrání	Teplotní gradient /K m ⁻¹ /	Rychlost proudění /m s ⁻¹ /	Generální úhel svahu /°/	Poměr L/H	Poznámka
	Bezvětří /molekulární difúze/	$0 < \gamma \leq 0,01$	0	-	-	Jen při zcela klidném ovzdu- ší.
Termická schémata větrání	Konvektivní	$> 0,01$	$\leq 1,0$	-	0	Při nestejno- měrném oteplo- vání svahů lo- mu.
	Inverzní	< 0	$\leq 1,0$	-	0	
	Smišené		$\leq 1,0$	-	0	
Dynamická schéma- ta větrání	Přímoproudé	0,01	$> 1,0$	15	0	Při rovnoměrně rozložených řezech /stálý úhel svahu/
	Recirkulační	0,01	$> 1,0$	15	< 5-6	Při nestejno- měrném rozlo- žení řezů /pro- měnlivý úhel svahu/.
	Recirkulačně přímoproudé	0,01	$> 1,0$	15	> 8-10	
	Přímoproudě recirkulační	0,01	$> 1,0$	15	> 6	

L/H, rozložení řezů ve svahu/ umožňují provést podrobnější klasifikaci větrání.

Za předpokladu vstupní rychlosti proudění větší než $1,0 \text{ ms}^{-1}$ se v současné době uplatňuje přímoproudé schéma větrání. Tam, kde je generální úhel závětrného svahu větší než 15° , je možný výskyt ostatních dynamických schémat.

S nárůstem hloubky lomu se zhoršuje přirozená výměna vzduchu s okolní atmosférou. Jako kritická je často uváděna hloubka 150 m. Při překročení této hloubky by mělo dojít k podstatnému zhoršení větratelnosti.

Někteří autoři /Jančařík, Šobišek/ tento problém posuzují z širšího hlediska a docházejí k názoru, že kritická hloubka je variabilní. Mění se v závislosti na okamžitém tvaru lomu, produkci škodlivin a na celkové meteorologické situaci.

Na tvar lomu, v souvislosti s přirozeným větráním, upozorňuje i Frycz a Domagala, kteří podle poměru H/L dělí lomy na:

- mělké H/L 0,1
- středně hluboké 0,1 - H/L 0,2
- hluboké H/L 0,2.

V poměru H/L je H - hloubka lomu /m/

L - délka lomu v úrovni terénu ve směru převládajících větrů /m/.

Znamená to, že i lomy se značnou hloubkou mohou být hodnoceny jako středně hluboké nebo dokonce jako mělké.

Uhelné lomy SHR mají hloubku od 62 do 180 m. Nejhlubší jsou :

Velkolom Československé armády a Velkolom Maxim Gorkij. Oba velkolomy překročily hloubku 150 m. Poměr H/L je u nich 0,06 a 0,09. Lze je proto řadit mezi lomy mělké, tj. při dynamických schématech větrání snadno ovětratelné.

V současné době se poměr H/L v SHR pohybuje v rozmezí

0,03 - 0,09. Ani u jednoho lomu není hodnota větší než 0,1 /viz. tab. 2/

Tabulka č. 2

Posouzení lomů z hlediska poměru H/L

Koncernový podnik	Lom	Hloubka H /m/	Délka - L /m/	H/L	
DVIL	Obr. míru	129	1 900	0,07	mělký
	VČSA	180	3 000	0,06	mělký
	Šverma	120	2 320	0,05	mělký
DLM	Šmeral	85	1 560	0,05	mělký
	Most	62	860	0,07	mělký
	Ležáky	117	1 680	0,07	mělký
DJF	VMG	150	1 700	0,09	mělký
	Pokrok	Lom byl vyuhlen.			
DNT	Pruněřov	V roce 1984 bude vyuhlen.			
	Merkur	83	3 200	0,03	mělký
	Březno	65	2 500	0,03	mělký
	Libouš	Otvírka nového lomu.			
PKAZ	Chabaňovice I	60	1 700	0,03	mělký

Aby si lomy zachovaly charakter "mělkých lomů" i při postupu do větších hloubek /kolem 400 m/, je nutné respektovat nerovnost $L \geq 10 H$.

Závěr

Přirozené ovětrávání uhelných lomů je závislé na meteorologických podmínkách v pánevní oblasti. Zvláště proudění v mezní vrstvě atmosféry, vyvolávané tlakovými rozdíly, vytváří předpoklad pro účinné "vyplachování" lomů okolním ovzduším. V této souvislosti je třeba upozornit na znečišťování ovzduší škodlivinami ze zdrojů umístěných v pánvi a dát do souvislosti častý výskyt nepříznivých rozptylových podmínek, které umožňují

nárůst koncentrací škodlivin, a to i do té míry, že nelze o vzduchu vstupujícím do lomu hovořit jako o "čistých" vtažených větrech.

Lomy jako nejhlubší části pánve, mají nejnepříznivější podmínky pro ovětrávání. Z tohoto důvodu je nezbytné vytvářet takové podmínky, které umožňují maximálně využívat přirozené proudění vzduchu v přízemní vrstvě atmosféry.

V současné době se v lomech SHR uplatňuje, vedle molekulární difúze a termických způsobů větrání, větrání dynamické, a to přímoproudé a kombinované. Vyplývá to především z hodnot generálního úhlu svahu, která jsou zpravidla menší než 15° . Příznivé jsou i poměry celkových hloubek k charakteristickým délkám lomů.

S h r n u t í

Přirozené větrání lomů

Článek se zabývá přirozeným větráním uhelných lomů. Na základě převažujícího působení termických nebo dynamických sil klasifikuje způsoby větrání a s ohledem na ni posuzuje současný stav uhelných lomů v SHR.

Literatura

- | | |
|-----------------------|---|
| /1/ Frycz, Domagala | - Faktory ovlivňující podmínky větrání povrchových dolů
Gornictwo odkrywkowe č. 9-10/1979 |
| /2/ Kolasa | - Problematika větrání lomů
Ostrava, 1980 |
| /3/ Jančařík, Šobišek | - Větrání lomů jako jeden z faktorů limitujících úspěšnost povrchového dobývání hnědého uhlí v SHR
ACTA MONTANA 41/1977 ČSAV Praha |
| /4/ Všakov, Michajlov | - Aerologia Karerov
Moskva Nedra, 1975 |