

# Funkcie minerálnych disperzoidov v pracovnom prostredí slovenských baní

Milan Bobro<sup>1</sup>

## *Functions of mineral dispersoids in the work environment of Slovak mines*

Slovakia has a long tradition in mining of iron ores, non-ferrous metals and magnesite. In addition to mining and raw material processing technologies, the environmental issues, especially the work subsystem environment, have been actively researched. The mining activity is generally connected with a high work risk rate. In the environment of mine, as well as during raw material processing it comes to the formation of harmful substances of which the solid mineral dust represents a dominant risk. Such a dust dispersed in air is called an aerosol. Dust and other components dispersed in the mine air medium produced within the technological mining and raw material processing and natural rock massive emanations, create the mine aerosol. Quartz is considered as the most dangerous mineral. If inhaled for a long period of time, it causes the incurable disease - pneumo-coniosis - silicosis. If quartz and other silicate minerals dominate in the dust deposited in the pulmonary organ, they cause fibrosis. The study of properties of quartz and quartz-like minerals enabled to evaluate the rate of risk in the individual mines. The experiments were carried out with various kinds of quartz and other minerals often occurring in the Slovak mines. A significant fact about the quartz was observed - the rate of fibrogenity is connected with the genetic properties of quartz. From the point of view of fibrogenity, the grain size and certain size class, which is often repositied in the pulmonary organ, also represent an important issue. The classes, representing a maximum fibrogenic effect have been determined. It is the case of particles of respirable character ( $< 5 \mu\text{m}$ ), mainly those in the class range of  $1 - 3 \mu\text{m}$ . These particles can get into the interstitium of lungs, initiating a creation of fibrogenic tissues. The movement of mineral individuals and their abidance in the mine air medium and mine aerosol is influenced by basic properties, which have been determined under simulated conditions and confirmed by in-situ measurements. These properties are shape, size, specific weight, as well as the properties of dispersion environment like humidity, flow, temperature, and, in particular conditions, the shape and profile of mine.

The risk of mine aerosols has been studied in Slovak mines, while the research has been focused on those, operating before 1990. The following values have been determined: risk of dustiness  $R$ , specific harmfulness  $s_a$  of a cumulative dose of dust  $KD_s$ , factor of fibrogenic effect of dust  $M_f$ , respirable ration of dust  $D$ , percentual ratio of quartz  $Q$  and the determination of the highest admissible concentration of dust on the particular workplace  $NPK_c$ . On the basis of this study it was possible to determine the degree of risk in individual localities and to search possibilities of the dust prevention. It has been recommended to apply the method influencing the fibrogenic effects of dust before it penetrates the pulmonary organ - the use of hydroxide-aluminium compound in the washing and spraying water.

The presented evaluation of dustiness risk and its prevention is not currently a topic of great significance due to the recession of the mining industry. Certain revival is expected in the construction of tunnels in connection with the planned project of construction of roads, when the mining works are required.

**Key words:** aerosol, mine aerosol, dispersity, fibrogenity, respirable grains, solid phase risk, specific harmfulness.

## Úvod

Slovensko bolo, aj je, krajinou s bohatou baníckou tradíciou. Popri ťažbe železných a polymetalických rúd, magnezitov a nerúd, sa okrem technologických problémov a úpravy, aktívne riešili aj otázky životného prostredia, hlavne jeho základného subsystému – pracovného prostredia (Vestník MZ SSR, 1988). Práca v podzemí a konkrétne celá priemyselná banícka činnosť, je všeobecne spojená s vysokou mierou pracovného rizika. V procesoch banských technológií dobývania a spracovania nerastných surovín vznikajú škodliviny, medzi ktorými dominantné riziko pre človeka predstavuje tuhý minerálny prach, rozptýlený v ovzduší pracovného prostredia, v podzemí. Prach spolu s ostatnými rizikovými zložkami, ktoré pochádzajú z používaných nových banských mechanizmov (napr. bezkoľajová mechanizácia), z prirodzených emanácií masívu, ktoré sú rozptýlené v banskom vzdušnom médiu, nazývame banský aerosól. Pracujúci baník vdychuje a prijíma do organizmu všetky škodlivé aj neškodlivé zložky, ktoré sa v aerosóle nachádzajú. Najzávažnejšie riziko banského pracovného prostredia predstavujú minerálne disperzoidy na báze kremeňa a ostatných aktívnych kremičitanov. Jemnodispergované minerály vznikajú pri rozpojovacích dejoch horninového prostredia. V banskom prostredí vytvárajú tuhú fázu, ktorá je pre určité banské prostredia typická (Bobro, 1977; Bobro et al., 1993; Bobro et al., 1996). Za najnebezpečnejší minerál sa v prašnom prostredí považuje kremeň, ktorý môže po určitom čase pôsobenia na ľudský organizmus spôsobovať nebezpečné a neliečiteľné ochorenie pneumokoniozu – silikózu (Gomboš et al., 1980). Prašnosť, ktorú považujeme v banskom pracovnom prostredí za silne rizikóvu, sa stala sprievodným nepriaznivým rizikovým znakom ďalších nadväzných priemyselných technológií banskej činnosti aj v mimopracovných prostrediach (Šiška, 1980).

## Vlastnosti minerálnych disperzoidov

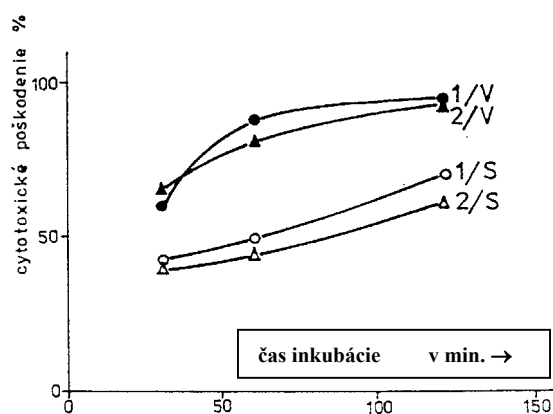
Prach pôsobí na človeka v každom prostredí cez dýchacie ústrojenstvo, málo cez pokožku a sporadicky cez zažívacie ústrojenstvo. Deponované prachy v pľúcnom orgáne môžu pôsobiť fibrózne (Halík et al., 1988),

<sup>1</sup> RNDr. Milan Bobro, PhD., Ústav geotechniky SAV, Watsonova 45, 04353 Košice (Recenzovaná, revidovaná verzia dodaná do 10.12.2001)

hlavne vtedy, keď ich hmotnostný a časticový základ tvorí kremeň a od jeho štruktúrnej stavebnej jednotky odvodené minerály. Tieto môžu v pľúcach dlhodobo pôsobiť, pretože takéto častice sú nerozpustné, alebo len málo rozpustné, spôsobujú aktuálny prejav, ktorý nazývame zaprášenie pľúc alebo pneumokonióza. Prachy s obsahom kremeňa vyvolávajú v pľúcach fibrózne prejavy. Táto vlastnosť minerálnych prachov je aj v malých množstvách – koncentráciách zdrojom rizika minerálnymi časticami ovplyvneného pracovného prostredia. Podľa množstva kremenných a jemu príbuzných častíc prachu je možné zodpovedne a nenáročne hodnotiť mieru rizika konkrétneho prašného prostredia (Kupka et al., 1978).

Pre minerály, ktoré sa zúčastňovali na stavbe tuhej fázy aerosólov v banskom prostredí, ktoré je považované za rizikové, boli vytvorené rôzne stupne fibrogénosti. Podobné stupnice boli aplikované aj na horninové a ložiskové prostredia (Jung, 1966).

Za najfibrogénnejší minerál v jemnodispergovanom stave, rozptýlený v ovzduší – aerosóle, považujeme  $\alpha$  (alfa) modifikáciu kremeňa. Pri tvorbe kremenných častíc – pri dezintegračných procesoch, dochádza k určitým deformáciám štruktúry priamo pod povrchom kremennej častice, pod jej plôškami a hranami. Tieto poruchy nazývame plastickou deformáciou, ktorá je závislá na hodnote dezitegračného-deformačného impulzu (Kupka et al., 1973). V deformácii, pri dezintegrácii kremenných zložiek, sú rozdiely napr. za prítomnosti vody (obr.1), kedy dochádza k tzv. krehkému lomu, bez zvýšených prejavov a hlbších plastických porúch pod povrchom plôšky, resp. hrany. Úkaz sa výrazne prejaví vo zvýšenej fibrogenite kremenného prachu. Znížený prejav fibrogenity majú zrná, ktoré vznikli mletím alebo dezintegráciou za sucha, kedy dochádza k porušeniu štruktúry do hĺbky, a tým k vzniku zdravotne menej závažných častíc (Kupka, 1979).



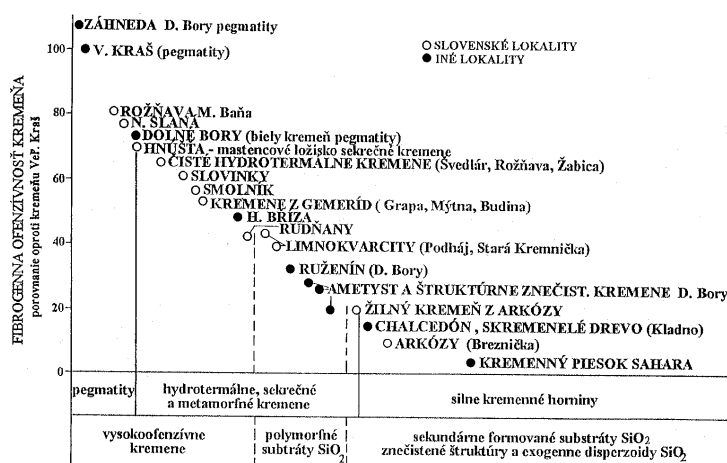
Obr.1. Cytotoxické vlastnosti kremeňa pripraveného mletím za sucha a vo vode z lokalít 1/V a 1/S z lokality Švedlár a 2/V a 2/S z lokality Grapa.

Fig. 1. Cytotoxic properties of quartz prepared by dry and water grinding. 1/V and 1/S is Švedlár quartz prepared by water and dry grinding; 2/V and 2/S is Grapa quartz prepared by wet and dry grinding.

Fibrogénne za najúčinnnejšie sa považujú častice s rozmermi 1-3  $\mu\text{m}$  a určitou zaujímavosťou je, že pri použití vodného výplachu pri vŕtaní, sa vytvorilo určité množstvo fibrogénne aktívnych častíc v tomto veľkostnom rozmedzí. Na jednej strane takto vodný výplach, ako preventívne protiprašné opatrenie, zvýšil fibrogenitu kremenných častíc, ale na druhej strane silne znížil

ich množstvo v ovzduší - aerosóle pracovného prostredia, čím prakticky znížil zdravotnú závažnosť takéhoto aerosólu.

Pri experimentovaní s rôznymi typmi kremeňov bolo zistené, že fibrogenitu ovplyvňujú hlavne genetické procesy, pri ktorých kremeň vznikal. Za fibrogénne najofenzívnejšie sa považujú kremene pegmatické – pekne kryštalizačne vyvinuté. Za ne sa zaraďujú kremene hlbinných hornín a hydrotermálne. Z našich prác je evidentné, že fibrogenita sledovaných kremenných zložiek je závislá na minerálnej čistote kremenných častíc, čo súvisí s množstvom inklúzných minerálnych aj plynno – tekutých zložiek. Vo svojich experimentoch sme sa orientovali na kremene, ktoré sa nachádzali v oblastiach výskytu úžitkových nerastov, ktoré boli, a aj sú, predmetom banickej činnosti (obr.2). V našich podmienkach sú to prevažne kremene hydrotermálneho pôvodu na rudných žilných systémoch paleozoických a neovulkanických hornín.

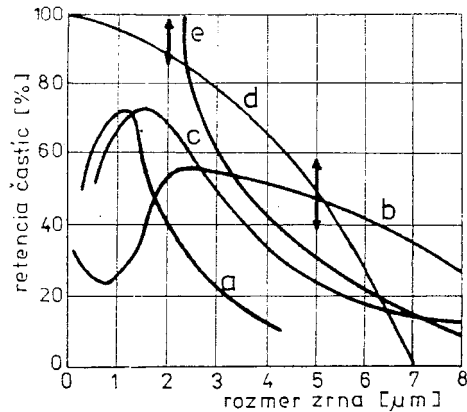


Obr. 2. Fibrogenita kremeňov zo sledovaných lokalít vo vzťahu ku kremeňu Velká Kraš a závislosť na géneze.

Fig. 2 Fibrogenity of quartzes in the monitored localities compared with Velká Kraš quartz and its dependency on genesis.

Z hľadiska fibrogenity je závažnou problematikou rozmer zrna. Z experimentov je možné určiť zrnitosť tedi s maximálnou fibrogénou účinnosťou prachu. Prednostne to platí o kremennom prachu. Na základe meraní retencie prachových častíc v pľúcnom orgáne bola určená tzv. respirabilita prachu. V medzinárodnom chápaní sa názory na retenčné vlastnosti respirabilnej frakcie

prachov (častice pod 5 μm) zo širšieho hľadiska zjednotili a prijali sa rôzne konvencie. Ako najaktívnejšie sa hodnotili častice vo veľkosti 1-3 μm (obr.3). Tieto sa najčastejšie deponovali v pľúcnom orgáne a podľa svojej povahy tam pôsobili. Tieto častice majú zvláštnu pozíciu pri prenikaní do pľúcneho orgánu. Samočistiaca schopnosť pľúc je účinná tým, že sa zbaví častíc väčších ako 5 μm vykašliavaním a hlienom a menšie častice ako 5 μm, ktoré označujeme ako respirabilné, prenikajú až do alveol. Veľkostná trieda 1-3 μm, ktorá má aj najväčšie hmotnostné zastúpenie, môže prenikať až do interstícia, kde iniciuje vznik fibrogénnych tkanív. Bolo zistené, že rozmerové triedy pod 0,5 μm majú nízku schopnosť deponovať sa v pľúcach a rôznymi cestami opúšťajú pľúcny orgán a nepodporujú reálne fibrogénne procesy.



Obr. 3. Retenčné krivky podľa rôznych autorov.

Fig. 3 Retention curves according to various authors: a – Brown, b – Landahl, c – Hatch and Goss, d – summary curve by Johannesburg convention, e – Los Alamos.

Pri pokusoch v modelových a v bankých podmienkach boli študované základné fyzikálne a fyzikálno-chemické vlastnosti najčastejšie sa vyskytujúcich minerálov v slovenských bankých podmienkach. V reálnych bankých podmienkach boli zvolené dve rozdielne banké prostredia, a to železorzudná baňa a uhoľná baňa. Zistili sme, že aj na tak rozdielnych lokalitách, s odlišnou bankou činnosťou a rozdielnym geologickým prostredím, vplyvajú na výskyt častíc v aerosóle faktory, ktoré boli overené v modelovej komore. Sú to: rýchlosť prúdenia, tvar zrna, hmotnosť, vlhkosť, teplota a v reálnych podmienkach aj tvar bankého diela a profil chodby (Bobro, 1977).

### Riziko minerálnej prašnosti

Na základe štúdia vlastností aerosólov, ich minerálneho zloženia, boli hodnotené reálne aerosóly na najvýznamnejších terajších aj bývalých bankých lokalitách na Slovensku.

V súčasnej dobe je banký priemysel v recesii, a tým aj výskumné práce v tomto smere. Prichádzajú však nové možnosti aplikácie výskumu prezentovaných vlastností bankých aerosólov. V hornatých terénoch sa vynárajú otázky budovania komunikačných diel bankého charakteru – tunelov. Pre tento typ bankých pracovísk nie sú použiteľné žiadne epidemiologické údaje o charaktere pracovného prostredia a jeho riziku a z týchto dôvodov je vhodné si pripomenúť hodnotenie rizika prašnosti, keď sa banké podmienky spracovávali po stránkach pracovného rizika (Smernica MZ ČR a SSR, 1988). Táto smernica hodnotí riziko na základe jednoduchých fyzikálnych, chemických, mineralogických a im príbuzných analýz. Dnes je zavedené analytické hodnotenie rizika prašnosti (R) podľa vzťahu:

$$R = \check{s}_a \cdot K D_c,$$

kde R – riziko,  $\check{s}_a$  – merná škodlivosť prachu stanovená analyticky [ $\text{kg}^{-1}$ ],  $K D_c$  – kumulatívna dávka celkového prachu [kg] (Smernica MZ ČR a SR, 1988).

Mernú škodlivosť  $\check{s}_a$  určíme analyticky. Je to modelová veličina, ktorú určíme fyzikálnymi, chemickými a mineralogickými metódami vo vzťahu so škodlivým, najmä fibrogénnym, účinkom prachu. Merná škodlivosť  $\check{s}_a$  sa určí na základe vzťahu:

$$\check{s}_a = M_f \cdot D + M_a,$$

kde  $M_f$  – faktor fibrogénneho účinku prachu [%], D – hodnota disperzity prachu, ktorá určuje respirabilný podiel častíc < 5 μm [%],  $M_a$  – faktor, ktorý určuje iný škodlivý účinok prachu, zatiaľ bez rozmeru, vyskytujúci sa hlavne tam, kde je používaná bezkofajová motorová mechanizácia a škodlivé zložky hlavne organického charakteru, ktoré sú viazané na prachové častice a spolu s nimi pôsobia.

Na základe týchto požiadaviek a predpokladov boli vytvorené geologicko – genetické skupiny (tab.1) horninových a ložiskových celkov pre určenie faktora  $G_f$ , tzv. genetického typu kremeňa, ako funkčného súčiniteľa fibrogenity, ktorý je vyjadrený ako typ kremeňa a jeho obsah v respirabilnom podiele v prachu  $Q_f$ . Pri tomto hodnotení je  $Q_f = 100\%$ . V zostave sa určí % kremeňa, ktoré bolo stanovené na základe mineralogického a petrografického posúdenia. Táto hodnota sa potom používa pri výpočte. Zatiaľ bolo v tomto zmysle spracovaných a analyzovaných 200 prachov z rôznych lokalít. Bolo vytvorených 7 geologicko – genetických skupín, kde sa uplatnila príbuznosť kremeňov, zloženie a charakter minerálov a hornín, ich genéza a všetky danosti, ktoré sú prítomné na predmetnej lokalite.

Slovenské lokality boli zaradené do rizikových skupín na základe mineralogicko – petrografickej a krátkej geologicko – ložiskovej charakteristiky. Kremeň bol charakterizovaný vo vzťahu k fibrogénnym účinkom v závislosti na genetických vlastnostiach študovanej lokality. Laboratórne bol stanovený respirabilný podiel

kremeňa a pre každú lokalitu boli určené veličiny, z ktorých je možné vypočítať  $R$  – riziko prašnosti [%]. Sú to hodnoty  $O_r$ ,  $M_f$ ,  $D$ ,  $\xi_a$ ,  $KD_{lim}$  a  $NPK_c$  (tab. 2). Zostavená tabuľka dáva všetky potrebné hodnoty, ktoré sa môžu použiť pri hodnotení rizika prašnosti aj v novobudovaných banských dielach na komunikáciách a môžu slúžiť pri zavádzaní protiprašných opatrení.

Tab.1. Geologicko-genetické skupiny pre určenie fibrogénneho účinku referenčných vzoriek z hľadiska tvorby polietavých prachov a určenia genetického typu kremeňa (v našom podaní  $G_f$ ).

Tab.1. Geological-genetic groups for the determination of the fibrogenic effect of reference samples from the point of view of creation of fine-dispersed dust and the determination of genetic type of quartz (in our study  $G_f$ )

P. č.	Geologická-petrografická skupina	Prevažujúce horniny a minerály	Obsah kremeňa [%]	$M_f = P_f + B \cdot Q_r^2$
1.	Staršie paleozoikum	porfyroidy, fylity, diabázy, kremeň, lydity	15-40	$151,1 + (0,067)^2$
2.	Granitoidy	greizenitické granity, granity, granodiority, diority, živce, kremeň, plagioklasy, biotit, muskovit, chlorit, ílovité	25-60	$181,9 + (0,063)^2$
3.	Neovulkanity stredoslovenské a východoslovenské	plagioklasy, K-živce, pyroxén, amfibol, epidot, zoizit, chlority, kremeň, vulkanické sklo, dacity, andezity, ryolity	5-50	$108,3 + (0,062)^2$
4.	Karbónske magnezity a permské arkózy	magnezit, kalcit, dolomit, ankerit, wolastonit, mastenec, kremeň, ílit, sericit	2-70	$102,7 + (0,055)^2$
5.	Postvulkanické kvarcify	kremeň, crystobalit, tridymit, opál, chalcedón, prekremenelý organický detrit, bentonit	40-90	$156,7 + (0,053)^2$
6.	Produktívny karbón	uhlie, pieskovce, zlepenec, ílovce, prachovce	1-40	$185,7 + (0,047)^2$
7.	Hnedouhoľné a lignitové lokality	hnedé uhlie, lignit, andezity a medzislojové piesky	4-10	$144,2 + (0,042)^2$

$P_f$  – fibrogenita prachu ostatných silikátov a minerálov bez kremeňa, fibrogénne pozadie ( $Q_r = 0$ ),

$B$  – funkčný súčiniteľ fibrogenity, ktorý vyjadruje genetický typ kremeňa  $G_f$  ( $Q_r = 100\%$ ).

Tab.2. Výsledky testovania referenčných vzoriek prachu zo slovenských lokalít.

Tab.2. Results of testing reference samples of dust from Slovak localities.

Testované veličiny	$Q_r$	$M_f$	$D$	$\xi_a$	$KD_{lim}$	$NPK_c$
Lokalita	[%]	[%]	[%]	$[kg^{-1}]$	[kg]	$[mg \cdot m^{-3}]$
1.Banská Š.-Terézia	40	224	34	0,76	0,130	2,03
2.Ban.Š.-II.hl.obzor	30	238	30	0,71	0,140	3,06
3.Ban.Š.-neovulkan.	25	147	30	0,44	0,227	3,51
4.Hodruša Hámre	25	200	29	0,58	0,170	2,66
5.Liptovská Dúbrava	30	239	22	0,53	0,190	2,93
6.Hnúšť'a b. Mútnik	26	140	22	0,31	0,325	4,98
7.Talkum Mlynica	12	111	18	0,20	0,501	7,72
8.Hnúšť'a b. Samo	24	130	34	0,44	0,226	3,49
9.Kokava-Sinec	35	171	27	0,46	0,217	3,34
10.Kremnica-Šturec	43	223	35	0,78	0,125	1,98
11.Pezinok bane	30	239	29	0,69	0,144	2,24
12.Malachov	17	172	32	0,55	0,182	2,80
13.Dubník RB	16	125	40	0,50	0,200	3,09
14.Rudňany ŽB	17	154	40	0,62	0,160	2,50
15.Nížná Slaná	20	169	45	0,76	0,130	2,03
16.Smolník	32	220	30	0,66	0,150	2,34
17.Rožňava-Sádlovska	12	161	38	0,61	0,160	2,53
18.Rožňava-Mária	14	164	35	0,57	0,170	2,70
19.Jeľšava	3,5	96	52	0,50	0,190	3,09
20.Lubeník	3,1	88	63	0,55	0,183	2,80
21.Košice	6,3	106	51	0,54	0,185	2,86
22.Slovinky	16	163	45	0,73	0,135	2,11
23.Dubná Skala - tunel	8,5	177	24	0,43	0,233	3,58

$M_f$  – faktor fibrogénneho účinku,  $Q_r$  – obsah kremeňa v respirabilnej frakcii,  $D$  – respirabilný podiel v prachu (častice pod  $5 \mu m$ ),  $\xi_a$  – hodnota mernej škodlivosti  $[kg^{-1}]$ ,  $KD_{lim}$  – [kg], t.j. toľko môže vdýchnuť človek prachu dovtedy, kým ešte nebude poškodená jeho funkčnosť (vyjadruje podmienku preradenia alebo celkového vyradenia pracovníka z rizikovej práce),  $NPK_c$  – najvyššia prípustná koncentrácia prachu.

Vo vzťahu k riziku prašnosti bolo nutné sa zaoberať protiprašnou prevenciou v banských priestoroch. Súhrn problémov pri posudzovaní rizika prašnosti má v podstate dve časti, a to technickú a zdravotnícku – hygienickú. Obidva smery majú spoločný cieľ - znížiť počet ochorení z prašného prostredia. Riziko prašnosti je limitované najvyššou prípustnou expozíciou. Riziko prašnosti  $R$  charakterizuje pravdepodobnosť ochorenia na

pneumokoniózu v súbore exponovaných. Miera tejto pravdepodobnosti sa epidemiologicky vyjadruje relatívnou početnosťou ochorenia na pneumokoniózu  $N_i$ . Závislosť tejto veličiny na kumulatívnej dávke celkového prachu  $KD_c$  bola vyjadrená lineárnou zákonitosťou podľa vzťahu:

$$N_i = R = \xi_e \cdot KD_c,$$

kde  $\xi_e$  – merná škodlivosť vyjadrená epidemiologicky. Z toho vyplýva, že riziko škodlivosti vyjadrené analyticky  $\xi_a$  je rovnaké s vyjadrením epidemiologickým. Tento údaj sa používa na hodnotenie rizika prašnosti na pracoviskách, kde sú dostupné epidemiologické podklady na určenie veličiny  $N_i$  a  $KD_c$ .

Pri ovplyvnení rizika prašnosti sa vychádza z dvoch pohľadov:

- 1) Znížiť kumulatívnu dávku prachu znížením koncentrácie alebo znížením expozičnej doby, tiež zlepšením hygienických opatrení na ochranu samočistiaceho mechanizmu dýchacieho orgánu alebo individuálnymi protiprašnými prostriedkami.
- 2) Zmenou hodnôt mernej škodlivosti prachu technickými aj zdravotníckymi opatreniami. Sú to zmeny vlastností prachu, teda ochrana štruktúr dýchacieho orgánu ešte pred poškodením prachovými časticami.

V našich podmienkach sme sa zamerali na zmeny mernej škodlivosti. Tento problém je interdisciplinárny. Hlavným cieľom bolo znížiť fibrogénne vlastnosti prachu, ktorý bol ovplyvnený hydroxihlinitou zlúčeninou už pred vstupom do organizmu. Logika zníženia fibrogénneho prejavu kremeňa spočívala v tom, že sa obchádzal dýchací orgán a interakcia škodlivej minerálnej častice s preventívnym činidlom nastávala už v aerosóle pri jej vzniku a pohybe v pracovnom prostredí pred jej vdýchnutím. Podstatou tejto metódy je blokovanie špecifických reakčných fenoménov na povrchu kremenného alebo aj iného minerálneho zrna. Odkúšanie hydroxihlinitých zlúčenín bolo uskutočnené aj v reálnych podmienkach na Gelnickej žile v Slovinkách a pripravené bolo v Handlovej na uhoľnom ložisku. Vzhľadom na recesiú baníctva nebola táto nádejná metóda už aktualizovaná.

### Záver

Téma o riziku pracovného prostredia v slovenských baniach nie je v súčasnosti tak aktuálna, ako bola v minulosti. Zvolili sme ju preto, že projekty líniových stavieb spojené s celoeurópskym trendom komunikačných prepojení si budú v našich podmienkach vyžadovať stavbu mnohých tunelov, čo je spojené s náročnou baníckou prácou. Predloženým príspevkom sme načrtli možnosti riešenia rizika baníckej práce v rôznych geologických podmienkach, ktoré budú stavby líniových diel sprevádzať. Pri použití vyššie popísaných metód hodnotenia bankských aerosólov, ich vlastností, bude možné účinne riešiť aj technické a zdravotnícke preventívne opatrenia, ktoré by mohli zabrániť vzniku chorôb z povolania, ktoré môžu byť aj v súčasných podmienkach bankských diel aktuálne. Predložená tematika zaviedla menej náročné mineralogické, fyzikálne a chemické metódy do medicínskej praxe a nahradila dlhodobé, finančne náročné, biologické a epidemiologické výskumné metódy.

*Predložený príspevok vznikol v rámci riešenia grantového projektu VEGA č. 2/6105/1999.*

### Literatúra

- BOBRO, M.1977: Kandidátska dizertačná práca "Štúdium jemnodisperzných minerálov v banskom pracovnom prostredí". ÚVH SAV Košice.
- BOBRO, M., GALO, L.1993: Hodnotenie bankských podzemných pracovísk Slovenských magnezitových závodov v Jelšave. *Uhlí – Rudy* 41, 11-12, s. 349-351.
- BOBRO, M., ČOREJ, P., LEŠKO, O.1996: Kremeň v banskom aerosóle v ťažobnom poli závodu ŽB Siderit Nižná Slaná, *Uhlí – Rudy – Geologický průzkum* 3, 10, s. 334-337.
- GOMBOŠ, B., SEKULA, F., KUPKA, J.1980: Súčasná a potenciálne faktory rizika prašného prostredia v bani. *Banícke listy* 6, VEDA.
- HALÍK, J., NAUŠ, A., LEGÁTH, L.1988: Factors influencing the deposition of airborne particles in the respiratory tract. *J. Aerosol Med.*, Vol 1, No 3, p. 200 – 201.
- JUNG H.1966. Neue Erkenntnisse über die Silikosegefahr bei Mineral und Gesteinstäuben. *Geologie* 15, 4/5 Akademie Verlag Berlin .
- KUPKA, J., SEKULA, F., BOBRO, M., BEJDA, J.1973: Vplyv rozpojovania na fibrogénne vlastnosti kremeňa. *Zborník referátov, ÚVH SAV Košice* .
- KUPKA, J., GOMBOŠ, B., WEISS, K.1978: Nepriaznivé faktory rizika banskej prašnosti. *Zborník Hornická Příbram ve vědě a technice, sekce B*, s. 57.
- KUPKA, J. 1979. Fibrogénne vlastnosti priemyselných prachov: *Doktorská dizertačná práca*, Banický ústav SAV Košice.
- SMERNICA MZ ČR a SSR.1988: Metodika stanovenia mernej škodlivosti minerálnych prachov. (AHEM, príloha č.2/1988).
- ŠIŠKA, F.1980: Ochrana ovzdušia. *ALFA Bratislava, SNTL Praha*, s. 330.
- VESTNÍK MZ SSR.1984: Čiastka 3-4. Metodika hodnotenia rizika prašnosti č.5.