

Ing. Zdeněk Formánek, CSC., VÚHU

PŘIROZENÁ RADIOAKTIVITA UHLÍ V SHR

Jedním z důležitých parametrů, popisujících vlastnosti všech materiálů z hlediska životního, případně pracovního prostředí, je jejich radioaktivita.

V přírodě se vyskytuje asi 70 přirozených radioaktivních nuklidů a řada umělých. Základní charakteristikou radioaktivního nuklidu je jeho aktivita. Jednotkou aktivity je 1 becquerel (Bq), to je takové množství látky, ve kterém dochází k jedné radioaktivní přeměně za sekundu. Nejlépe popisuje vlastnosti hmoty specifická aktivita, vyjadřující aktivitu, vztaženou k jednotce hmoty, např. Bq/kg. Největší aktivity z přirozených nuklidů dosahuje v běžných podmínkách draslík, obsahující 0,012 % radioaktivního draslíku ^{40}K .

Například v mléce a mléčných výrobcích byla naměřena specifická aktivita ^{40}K 30 - 60 Bq/kg, v ovoci 20 - 140 Bq/kg, v masě 100 - 130 Bq/kg, v zelenině 30 - 250 Bq/kg, jak to odpovídá obsahu draslíku.

Obecně lze říci, že všechny látky jsou do jisté míry radioaktivní, kromě toho jsme neustále ozařováni kosmickým zářením, takže prostředí zcela bez ionizujícího záření na zemi neexistuje.

Vliv větších dávek ionizujícího záření na lidský organismus je jednoznačně negativní, u nízkých dávek není situace zcela jasná.

Vliv velmi malých dávek záření na jednotlivce není prokazatelný a je překrýván řadou dalších faktorů (znečištění ovzduší, infekce), takže se pracuje se statistickými údaji větších souborů obyvatel a výsledky se vyjadřují jako "zvýšení pravděpodobnosti výskytu zhoubných nádorů" apod. Za největší a nejméně prozkoumané nebezpečí se pokládá genetické poškození, které by se mohlo projevit až v další generaci.

O složitosti a nejednoznačnosti podobných závěrů svědčí např. nedávná zpráva, podle které americký lékař, který chtěl prokázat negativní vliv malých množství radonu na zdraví obyvatel a prozkoumal několik set rodin, našel opačný vztah - v bytech s nižším obsahem radonu našel vyšší četnost výskytu plicní rakoviny.

Z hlediska bezpečnostních norem se tato otázka řeší tak, že se připouští dávky záření, které jsou o několik řádů menší, než nejnižší dávky, u kterých ještě bylo zjištěno škodlivé působení. Při těžbě uhlí se jeho radioaktivita může posuzovat podle 3 hledisek: radioaktivita uhlí jako zdroj ozaření horníků při jeho těžbě, radioaktivita popílku jako zdroj zamoření krajiny jeho spadem a radioaktivita popela z hlediska jeho využití jako suroviny pro výrobu stavebních materiálů.

K prvé otázce lze uvést, že při měřeních, která se prováděla na našem pracovišti, nebyly nikdy naměřeny hodnoty, blízké se mezním dávkovým ekvivalentům. Naopak, při řadě měření, která jsme prováděli k jiným účelům, jsme zjistili, že rušivé pozadí, působené přirozenou radioaktivitou je v hlubinných dolech nižší, než v budovách VÚHU, nebo ve volném terénu.

Na žádost DNT byly osádkám velkostroje zapůjčeny filmové dozimetry, které byly pak vyhodnoceny dozimetrickou službou ÚVVVR s negativním výsledkem - u žádného nebyla dosažena mez detekce, která činí 1 mSv (povolený mezní dávkový ekvivalent je 5 mSv/rok).

Při spalování uhlí ve velkospotřebičích se radioaktivní nuklidy rozdělí mezi popel, zachycovaný odlučovači a popílek, unikající z komína. Podrobný průzkum tohoto rozdělení nebyl proveden, podle známé těkavosti je možné usoudit, že draslík, jako těkavý prvek bude především v unikajícím popílku, kdežto radium a thorium jako málo těkavé prvky zůstanou v zachyceném popelu.

U stavebních materiálů není podstatná jen samotná radioaktivita materiálu, ale také to, že rozpadem radia vzniká plynný radon, jehož dalším rozpadem vznikají radioaktivní produkty ve formě aerosolu, které se usazují v dýchacích cestách.

Proto se při posuzování radioaktivity popela, resp. škváry, určených pro stavební účely, za hlavní kritérium pokládá obsah radia 226, který nemá u hotového výrobku překročit 120 Bq/kg.

Zanedbání těchto kritérií vedlo k velkým problémům při použití škváry z uhlí z Kladna a z východočeské pánve, kdy v domech, postavených z těchto materiálů překračuje obsah radonu ve vzduchu povolenou hodnotu.

V následujících tabulkách jsou uvedeny aktivity radia, thoria a draslíku v řadě vzorků, odebraných VGP Osek na Chomutovsku.

Je nutné připomenout, že se nejedná o průměrné vzorky z větších profilů, ale o dílčí vzorky z malých mocností sloje, u kterých byly karotáží zjištěny anomální aktivity.

Aktivity jsou udány v Bq/kg vzorku. Vrty značené KR jsou z oblasti Kralupy u Chomutova, MISS z oblasti Místo.

Z tabulky je zřejmé, že aktivita draslíku je u většiny vzorků nejvyšší, odpovídá jeho obsahu v popelu. Obsah thoria je naopak u většiny vzorků nejnižší a není příliš proměnný.

Aktivita radia se pohybuje v poměrně širokých mezích. Nejvyšších hodnot dosahuje u vrtu MISS 197/127, kde ve dvou tenkých vrstvičkách dosahuje hodnot 1 140 a 3 380 Bq/kg, dále u vrtu KR 495/139 dosahuje 445 Bq/kg, zde ovšem v mocnosti 1,1 m.

Uvedené vysoké hodnoty jsou tedy spíše geologickými kuriozitami, protože při těžbě je zhomogenizován materiál z několikametrové mocnosti a případné vysoké aktivity jsou okolním materiálem zředěny.

V žádném případě nedosahují naměřené aktivity hodnot, které by signalizovaly možnost ohrožení pracujících ozářením.

Vrt	Č.	Hloubka	K 40	Ra 226	Th 228
KR 486/135	1	29.7 - 30.0	304	44	34
"	2	92.3 - 92.6	238	32	21
"	3	96.0 - 96.3	1009	81	95
"	4	55.0 - 55.4	272	36	38
MISS 197/127	1	77.5	258	24	50
"	2	32.3 - 32.6	262	41	37
"	3	75.5	152	1140	78
"	4	75.8	<10	3380	73
ZV 14/4	1	44.2	516	30	43
"	2	98.4	529	29	33
"	3	120.0 - 121.0	<10	10	<10
"	4	127.2 - 127.5	<10	11	23
"	5	128.5 - 128.9	10	23	15
"	6	128.9 - 129.2	87	64	81
"	7	129.6 - 130.0	58	45	51
KR 487/132	1	68.2 - 68.5	66	61	31
"	2	70.0 - 71.0	<10	71	<10
"	3	71.0 - 72.0	19	148	<10
"	4	72.0 - 73.0	<10	208	<10
"	5	73.0 - 74.0	<10	72	<10
"	6	74.0 - 74.7	11	37	<10

ZPRAVODAJ SHD II/91

Vrt	Č.	Hloubka	K 40	Ra 226	Th 228
KR 487/132	7	75.4 - 75.6	43	122	24
"	8	75.6 - 76.6	<10	46	<10
KR 492/137	1	89.2 - 90.0	<10	24	<10
"	2	91.2 - 91.4	<10	154	19
"	3	91.4 - 92.0	22	106	<10
"	4	93.2 - 94.0	<10	38	<10
KR 485/128	1	56.4 - 56.8	<10	<10	<10
"	2	59.0 - 60.0	<10	<10	<10
"	3	61.0 - 61.8	<10	48	<10
KR 490/135	1	68.0 - 69.0	<10	<10	<10
"	2	81.6 - 82.0	39	36	17
"	3	84.4 - 85.0	<10	31	<10
"	4	86.5 - 87.3	<10	85	<10
"	5	87.3 - 87.7	34	255	26
"	6	89.5 - 90.5	30	35	22
KR 494/131	1	51.0 - 52.0	<10	41	<10
"	2	52.0 - 52.6	36	67	<10
"	3	53.0 - 54.0	37	107	29
KR 495/139	1	94.0 - 95.0	<10	28	<10
"	2	97.0 - 98.0	14	92	<10
"	3	102.0 - 103.0	15	41	<10

Vrt	Č.	Hloubka	K 40	Ra 226	Th 228
KR 495/139	4	105.1 - 106.2	<10	445	16
KR 500/138	1	11.0 - 12.0	13	14	11
"	2	12.0 - 13.0	<10	<10	15
"	3	15.9 - 16.3	19	<10	10
"	4	19.0 - 19.5	108	34	37
KR 489/134	1	40.0 - 40.3	38	23	12
"	2	40.3 - 41.27	18	27	23
KR 491/136	1	61.1 - 61.6	91	43	27
"	2	61.6 - 62.3	50	41	17
"	3	65.1 - 65.3	<10	128	42
"	4	69.2 - 69.5	<10	23	37
KR 493/130	1	35.5 - 36.0	55	61	31
"	2	39.0 - 39.5	<10	39	<10
MISS 197/127	1	43.8 - 44.5	<10	<10	<10
"	2	54.5 - 55.3	57	28	29
"	3	61.0 - 62.0	<10	<10	<10
"	4	64.6 - 65.2	<10	65	17
"	5	68.0 - 69.0	21	132	<10
"	6	70.6 - 70.9	<10	142	<10
"	7	72.8 - 73.2	<10	42	<10
KR 488/133	1	51.5 - 52.1	65	30	26

KR 488/133	2	54.4 - 55.4	13	37	<10
"	3	56.3 - 56.6	85	98	47
"	4	56.6 - 57.4	<10	61	<10
KR 486/129	1	63.5 - 63.8	<10	39	47

U některých vrtů byly naměřeny aktivity radia blízké nebo i překračující 100 Bq/kg. Po spálení by se radium mohlo dále nakoncentrovat v popelu a překročit povolenou aktivitu pro stavební materiál. Pokud by měl být popel nebo škvára z tohoto uhlí použit pro výrobu stavebních materiálů, je nutné doporučit kontrolu jejich aktivity, případně u staveb, které již byly bez této kontroly postaveny, změřit výskyt radonu (od 2. pololetí 1991 bude VÚHU pro toto měření vybaven).

Toto měření je o to aktuálnější, že se radon může do staveb dostat nejen ze stěn, ale i z podloží, zejména na úpatí Krušných hor, ve kterých je pravděpodobnost výskytu radia dosti vysoká. Z toho důvodu nelze ani zanedbat možnost výskytu radonu v hlubinných dolech, zejména v blízkosti Krušných hor. I zde by bylo namístě ověření, zda pracovníci nejsou ohroženi tímto faktorem.

Pro informaci dále uvádíme aktivity naměřené na popelích ze severočeských elektráren. Jedná se o bodové vzorky odebrané z popilkových složišť, sloužící proto jen pro orientaci:

Elektrárna	K 40	Ra 226	Th 228
Tušimice	326	86	74
Prunéřov	189	77	63
Komořany	335	99	62
Počerady	380	88	76
Ledvice	353	64	59
P.K. Ústí	197	63	57

Jak je zřejmé z tabulky, u žádného z popelů nedošlo k překročení povolené hodnoty, i když např. popel z Komořan se jí již blíží.

Na závěr lze konstatovat, že znalosti o radioaktivitě uhlí v SHR nejsou zdaleka soustavné a vyslovit politování nad tím, že se nenašly prostředky na systematický průzkum tohoto důležitého faktoru.