

SLEDOVÁNÍ KVALITY BETONŮ PŘI EXTRÉMNÍM ZATÍŽENÍ ■

MONITORING OF CONCRETE QUALITY AT EXTREME LOADING

**Petr Štěpánek, Lubomír Vítek,
Jaroslav Školař, Stanislav Štastník,
Petr Cikrle, Martin Zlámal, Petr Žítt**

V rámci kontroly bezpečnosti a spolehlivosti jaderné elektrárny Dukovany bylo zahájeno dlouhodobé sledování kvality stínících a nosných betonů v okolí reaktoru s cílem získání poznatků o vlivu jaderného záření, zvýšené teploty a vlhkosti na jejich mechanicko-fyzikální parametry. Data získaná po dvou letech měření zatím neprokázala žádné negativní vlivy záření na sledované parametry. ■ In the terms of verification of the Dukovany nuclear power plant safety and reliability long-term monitoring of shielding and carrying concretes quality in the pile surrounding has begun with the aim to obtain information about the influence of nuclear radiation, increased temperature and humidity on concrete mechanical-physical characteristics. Acquired data after two years of measurement did not prove any negative influences of radiation on monitored characteristics.

Otázka bezpečnosti a spolehlivosti jaderných elektráren je předmětem trvalé pozornosti. Přitom je věnována pozornost jak vlastnímu technologickému zařízení (vlastnímu reaktoru a jeho řídicím a kontrolním systémům), tak i stavebním konstrukcím, bez kterých by celý systém nemohl spolehlivě fungovat jak při běžném provozu, tak i při projekto- vých i neprojektových haváriích.

U jaderných elektráren je zcela běžná pravidelná kontrola kvality oceli nádoby reaktoru. Provádí se na vzorcích oceli, které jsou uloženy ve schránkách v okolí reaktoru, a jsou tak vystaveny účinkům ionizujícího záření. Toto je pří- mý legislativní požadavek, neboť reak-

torová nádoba je součástí jedné z bariér proti úniku radioaktivních látek. Kvalita stínících betonů a betonových konstrukcí v okolí reaktoru není takovýmto způsobem kontrolována. A právě proto byl navržen systém kontroly kvality betonů vystavených účinkům radiačního, teplotního a vlhkostního namáhání meto- dou svědečných vzorků.

Cílem dlouhodobého sledování svě- dečných vzorků včetně stávajících beto- nů v oblasti kolem šachty reaktoru 1. a 3. reaktorového bloku (dále jen RB) jaderné elektrárny (JE) Dukovany je ověření jejich chování a zjištění případných změn fyzikálně-mechanick- ých charakteristik a chemického slo- žení vyvolaných teplotním, vlhkostním, mechanickým a radiačním zatížením. Získaná data lze použít pro posouzení stavebních konstrukcí na všechny pře- depsané typy zatížení a jejich kombina- ce, kterým konstrukce jaderné elektrár- ny musí vyhovět.

U železobetonových konstrukcí pri- márního okruhu JE Dukovany se ze- jména v případě prodloužení život- nosti elektrárny uplatní vlivy aktuál- ního mechanického chování betonu. Pro potřeby bezpečnostních analýz a pro prognózy životnosti a spoleh- livosti konstrukce v čase je nutné znát okamžité mechanické paramet- ry a konstitutivní vztahy betonů; dále je nezbytné předpovědět změnu přísluš- ných fyzikálně-mechanických paramet- rů v čase.

V případě stárnutí betonu při půso- bení vlhkosti, teploty, radiace, chemi- ckých vlivů a silového zatížení se jed- ná o nový obor. Z hlediska jeho vývo- je lze hovořit o dlouhodobém charakte-

ru. K tomu slouží i navrhovaný soubor dlouhodobě sledovaných svědečných vzorků betonu, který má za úkol:

- získat informace o degradaci betonu při zohlednění výše uvedených vlivů,
- získat podklady pro návrh vhodných konstitutivních vztahů pro beton při působení uvedených degradačních vlivů,
- zjistit aktuální fyzikálně-mechanické charakteristiky.

RADIAČNÍ POŠKOZENÍ BETONU

Radiační záření vycházející z aktivní zó- ny reaktoru je zeslabováno a absorbo- váno v betonovém stínění, které reak- torovou nádobu obklopuje. Absorbo- vané záření je z velké části převedeno na teplo, které může mít velmi nepří- znivě účinky na fyzikální a mechanické vlastnosti betonu. Vzniklé teplo vyvolá- vá uvnitř stínící konstrukce napětí, které je významné v místě prudkých teplot- ních gradientů uvnitř stínící konstrukce.

Jaderné záření může ovlivňovat fyzi- kální, mechanické a chemické vlast- nosti materiálu i v důsledku defektů, ja- ko je narušení struktury atomové mříž- ky materiálu. Tento jev je považován za radiační poškození. Jako příklad lze uvést srážku neutronu s jádrem ato- mu. Neutron jádru může předat dosta- tečnou energii k narušení rovnováhy v krystalové struktuře materiálu, a tak vznikne v mřížce defekt, který ovlivňu- je vlastnosti materiálu. V důsledku ra- diačního záhytu neutronového záře- ní však v betonu vznikají i radioaktiv- ní izotopy prvků s různým poločasem rozpadu.

Problematikou radiačního poškoze- ní betonu se zabývají vědci v celosvě-

Obr. 1 Vrtání otvorů do stínícího betonu metodou jádrových vývrtů ■
Fig. 1 Drilling of holes in concrete shielding by core

Obr. 2 Stanoviště připravené pro osazení svědečných vzorků ■
Fig. 2 Stand ready for installation of validity samples

Obr. 3 Analyzované a roztríděné svědečné vzorky před transportem do JE Dukovany ■
Fig. 3 Analysed and categorized validity samples before transport to Dukovany NPP

Obr. 4 Osazené svědečné vzorky ■
Fig. 4 Imbedded validity samples

Obr. 5 Hermeticky uzavřené stanoviště s osazenými měřicími přístroji ■
Fig. 5 Hermetically sealed stand with installed measuring devices





toovém měřítku již od dob výstavby prvních reaktorů. Publikované experimentální výsledky jsou mnohdy rozdílné, což je způsobeno obtížným oddělením účinků radiačního poškození od efektů zvýšených teplot. Některé výsledky lze též těžko porovnávat, neboť jsou použita různá složení testovacích vzorků betonu a jsou použité rozdílné metody testů.

Obecně byly u vzorků zjišťovány vlivy záření na jednotlivé složky betonu, jako je kamenivo a cementový tmel, a vliv záření na beton jako celek. Při celkovém hodnocení betonu byl kladen důraz na pevnost betonu v tlaku a tahu, na moduly pružnosti, rozměrové změny a ztrátu hmotnosti a na tepelnou roztažnost a vodivost [1] až [5].

Při zeslabování nebo absorpci jaderného záření v stínícím betonu je navíc veškeré absorbované záření převedeno na teplo. Vytvořené teplo může mít nepříznivé účinky na fyzikální a mechanické vlastnosti betonu. Teplo může rovněž přispívat k vysokým tepelným napětím z důvodu nelineárního teplotního rozdělení a prudkých gradientů uvnitř stínění [1] až [5].

METODIKA MĚŘENÍ

V roce 2007 byly metodou jádrových vývrtů vyvrtány otvory do stínícího betonu 1. reaktorového bloku JE Dukovany na šesti stanovištích a do 3. reaktorového bloku na pěti stanovištích (obr. 1 a 2).

Odvrtané nepoškozené jádrové vývrtky byly použity ke stanovení reálných vlastností betonu zatížených teplotním, vlhkostním a radiačním zatížením při jejich působení v konstrukci.

Zároveň byla vytvořena sada nových vzorků o přesně definovaných vlastnostech, které byly umístěny do vyvrtaných otvorů na jednotlivých stanovištích a slouží k sledování změn fyzikálně-mechanických charakteristik a chemického složení vyvolaných teplotním, vlhkostním a radiačním zatížením.

Metodou jádrových vývrtů bylo vyrobeno 1 300 nových vzorků, u kterých byly nedestruktivními metodami stanoveny jejich počáteční fyzikálně-mechanické vlastnosti. Tyto vzorky byly následně statisticky zpracovány a bylo ponecháno 1 002 vzorků pro použití na jednotlivých RB, jejichž vlastnosti se nejvíce blížily středním hodnotám mě-

řených veličin (dynamický modul pružnosti a objemová hmotnost). Vzorky byly navíc na základě dynamických modulů pružnosti roztríděny do tří kvalitativních skupin (obr. 3), ze kterých jsou posléze náhodně vybírány jednotlivé vzorky pro osazení do otvorů na stanovištích na reaktorových blocích. Nepoužité nové vzorky jsou umístěny ve skladovacích místnostech na jednotlivých reaktorových blocích mimo vliv radiačního zatížení a slouží pro postupné doplňování odebraných vzorků na jednotlivých stanovištích, resp. jako referenční vzorky.

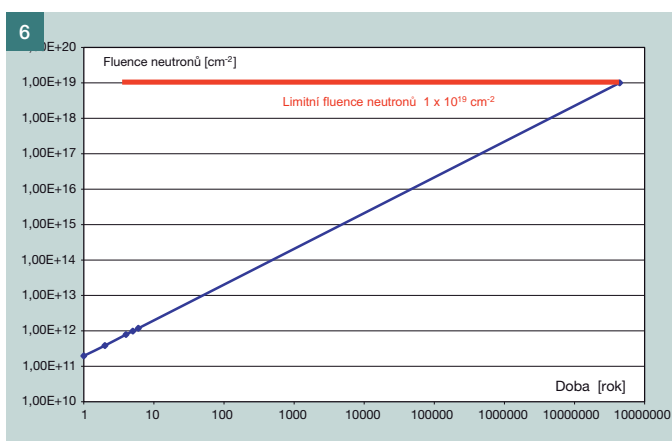
V první fázi byly do každé řady umístěny tři vzorky nové (vždy z každé kvalitativní skupiny jeden náhodně vybraný vzorek), dva stávající vzorky (z RB, na kterém byly odvrtny) a poslední otvor byl zaplněn dvěma cementovými trámečky 40 × 40 × 160 mm, pro kontrolu charakteristik cementu. Po vyjmutí vzorků z řady je tato řada zaplněna šesti novými vzorky (vždy z každé kvalitativní skupiny dva náhodně vybrané vzorky), které jsou umístěny na příslušných RB. Všechny vzorky byly obsypány jemným křemičitým pískem, aby bylo docíleno



Obr. 6 Závislost fluence neutronů na 3. RB na čase k dosažení limitní fluence neutronů ■ Fig. 6 Dependence of the neutron fluency time necessary to reach the limit of the neutron fluency at the reactor unit block No. 3

Obr. 7 Porovnání průměrných hodnot objemové hmotnosti betonu vzorků z různých stanovišť bloku č. 1, řady 1, před vložením a v časové doplňkové rovině čtyři roky ■ Fig. 7 Comparison of average values of density of the concrete samples before installing and in the exposed time of four years from different stands on reactor unit block No. 1

Obr. 8 Porovnání průměrných hodnot objemové hmotnosti betonu vzorků z různých stanovišť bloku č. 3, řady 1, před vložením a v časové doplňkové rovině čtyři roky ■ Fig. 8 Comparison of average values of density of the concrete samples before installing and in the exposed time of four years from different stands on reactor unit block No. 3



případného přenosu vlhkosti na vzorky umístěné v otvorech (obr. 4).

Vzorky byly umísťovány do otvorů na jednotlivých stanovištích systematicky do předem daných pozic, aby mohly být odebírány podle přesně daného plánu, který je rozdělen na sedm základních časových rovin expozice vzorků – 1, 2, 4, 12, 18 a 25 let, v kterých budou vzorky postupně odebírány a bude vyhodnocen vliv radiačního, teplotního a vlhkostního zatížení na fyzikálně-mechanické vlastnosti betonu.

Souběžně s měřením vlivu expozice na svědečné vzorky je v blízkosti jednotlivých stanovišť soustavně měřena vlhkost, teplota a monitorováno pole záření pro stanovení celkové dávky záření gama a neutronového záření. Po osazení všech vzorků a měřících přístrojů byla stanoviště hermeticky uzavřena tak, aby byla opět zaručena celistvost vnitřní ochranné ocelové vstýlky kontrolovaného pásma (obr. 5).

DRUH A ROZSAH PROVÁDĚNÝCH ZKOUŠEK NA VZORCÍCH A JEJICH VYHODNOCENÍ

V současné době byly odebrány vzorky z 1. a 3. reaktorového bloku JE Dukovany, které byly vystaveny působení radiačního zatížení po dobu jednoho a dvou let. Odebrané svědečné vzorky z jednotlivých stanovišť jsou podrobeny následujícím zkouškám fyzikálně-mechanických a chemicko-fyzikálních vlastností:

- Analýza hmotnostních aktivit štěpných a aktivačních radionuklidů
 - obsah umělých radionuklidů,
 - rentgenografická mikrostrukturální analýza,
 - monitorování radiační zátěže,
- Analýza chemicko-fyzikálních parametrů svědečných vzorků betonu
 - stanovení pórovitosti metodou vysokotlakové rtuťové pórozimetrie,
 - termická analýza složek betonu metodou diferenční termické analýzy,

- mineralogická analýza metodou strukturní rentgenové difrakční analýzy

- chemicko-fyzikální analýza solí (boritany),

- Analýza mechanicko-fyzikálních parametrů svědečných vzorků betonu
 - pevnost v tlaku,
 - statický a dynamický modul pružnosti v tlaku.

Analýza hmotnostních aktivit štěpných a aktivačních radionuklidů ve vzorcích betonu

Při provozu jaderného reaktoru vznikají štěpné produkty a aktivací neutrony vznikají aktivační produkty v samotném palivu, pokrytí paliva v konstrukčním materiálu a v chladiči primárního okruhu. Obsah radionuklidů štěpných produktů v reaktoru se nazývá inventář reaktoru a ten je závislý na typu reaktoru, typu paliva a stupni vyhoření. Inventář štěpných produktů lze vypočítat pro libovolný čas provozu reaktoru.

Naměřené hmotnostní aktivity nuklidů jsou z hlediska radiotoxicity nízké. Jiné nuklidy (s výjimkou přírodních nuklidů) nebyly ve spektrech měřených vzorků nalezeny ani po manuální kontrole spekter. Na základě dosud proměřených 48 vzorků nelze zatím vysledovat žádné trendy v nárůstu aktivačních prvků. Z naměřených údajů u různých kampaní je ale zřejmé, že hodnoty pole záření (fotony i neutrony) za jednotlivé kampaně jsou zhruba stejné. Lze tedy předpokládat, že nárůst aktivačních prvků bude úměrný expoziční době korigovaných na poločasy přeměny těchto nuklidů.

I když se negativní vlivy neutronového a gama záření sčítají, neměly by účinky těchto záření způsobit radiační poškození konstrukčního betonu šachty reaktoru během jakékoliv životnosti jaderné elektrárny (obr. 6).

Analýza chemicko-fyzikálních parametrů svědečných vzorků betonu

Z dosud provedených analýz po dvou letech expozice svědečných vzorků nebyl zjištěn vliv na pórovitost betonu. Na vzorcích jsou patrné pouze identické průběhy pro jednotlivé teplotní intervaly mineralogických modifikací. Výrazný teplotní pokles při teplotách nad 720 °C odpovídá vápenatým složkám, které se nachází v přebytku a svědčí tak o tom, že vzorky doposud nebyly zatíženy degradačním procesem.

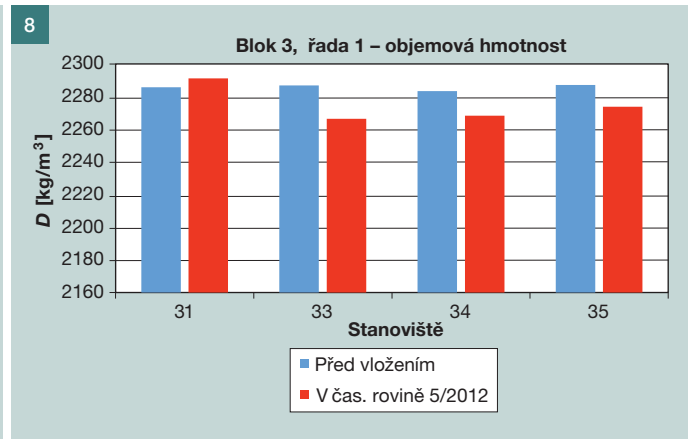
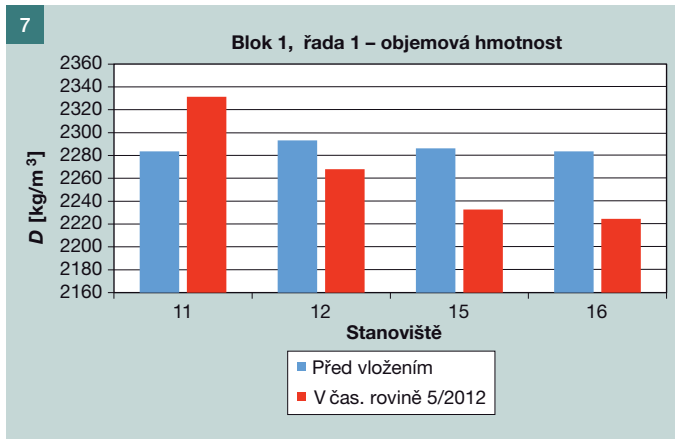
Betonové konstrukce jsou vystaveny dlouhodobému působení zvýšené teploty za zvýšeného vlhkostního obsahu. Vlhkostní změny betonu mají vliv jednak na objemové změny zejména cementového pojiva ve vztahu k plnivu (kamenivu), jednak na mechanické vlastnosti betonu v důsledku změny povrchového napětí a kapilárních sil. Přitom se uplatňuje jak vliv rozdílné vlhkosti v různých místech betonu, tak rozdílný vliv vody na kamenivo a zatvrdlý cement. Uvedený stav je dán hlavně velkou nasákovostí cementového tmele, v němž voda způsobuje tyto fyzikální změny:

- nabývání solí vzniklých hydratací (proces bobtnání),
- postupná saturace kapilár za současné změny kapilárních sil.

Porovnáním jednotlivých výsledků mikrostrukturální analýzy vzorků betonu lze shrnout, že nebyly shledány žádné nové mineralogické novotvary oproti referenčním vzorkům.

Zároveň bylo u všech výše odzkoušených vzorků betonu zjištěno pouze nezvýšené množství rozpustných borových solí obsahující jen malé množství boru, které nejpravděpodobněji pochází z kameniva v betonu.

Podle zjištěných výsledků lze prokázat, že analyzované vzorky betonu poskytují informaci o relativně „mladém“ betonu, kde se dosud v mikrostruktuře



neobjevila přítomnost korozních novotvarů vznikajících při degradaci cementové matrice či jiné anomálie. Z produktů hydratace cementu bylo ve vzorcích identifikováno poměrně velké množství portlanditu, C-S-H fáze a velmi malé množství minerálu kalcitu. Porovnání jejich fyzikálně-chemických vlastností s vlastnostmi zjištěnými v dřívějších letech nepřináší vzájemné rozdíly.

Shodně všechny vzorky C 3RB/4d odebrané v roce 2013 nesou znaky, podle nichž lze usuzovat, že byly po jistou dobu vystaveny účinku vysoké vlhkosti nebo mohly být zaplaveny vodou. Tomuto zjištění odpovídá také zvýšený obsah rozpustných borových solí, který byl zjištěn v rozmezí 0,23 až 0,8 mg/kg oproti úrovni vzorků C 3RB/2z z roku 2010, kdy byl zjištěn obsah rozpustných borových solí v rozmezí 0,1 až 0,4 mg/kg.

Analýza mechanicko-fyzikálních parametrů svědečných vzorků betonů

Analýza mechanicko-fyzikálních parametrů byla provedena nedestruktivními a destruktivními metodami. Z dosud provedených měření vyplývá, že u většiny vzorků betonu z bloků č. 1 a 3 došlo po čtyřech letech expozice k mírnému úbytku objemové hmotnosti proti původnímu měření (obr. 7 a 8).

Výjimkou jsou stanoviště č. 11 a 31, u kterých došlo k mírnému nárůstu objemových hmotností, což je opět pravděpodobně způsobeno zvýšenou vlhkostí, resp. zaplavením stanoviště vodou.

Podobně jako u objemových hmotností i v případě modulů pružnosti byl zaznamenán pokles oproti původnímu měření z roku 2007. Jednou z možností vysvětlení tohoto jevu je ztráta vody vysycháním. Z rozdílných hodnot objemových hmotností a modulů pružnosti vzorků uložených na 1. RB a 3. RB lze

usuzovat odlišné vlhkoštní podmínky, které se mohou projevovat dále i v pevnostních parametrech odzkoušených vzorků. U modulu pružnosti totiž na rozdíl od pevnosti v tlaku dochází při nasycení vodou k nárůstu a při vysušení k poklesu hodnot.

Zvýšená vlhkost v prostředí vzorků uložených ve 3. RB byla zároveň důsledkem kvalitnějšího procesu zrání, a proto obecně vykazují vzorky z 3. RB vyšší hodnoty pevnostních parametrů v porovnání s hodnotami stanovenými na vzorcích odebraných z 1. RB.

Při srovnání hodnot pevnosti betonu původních vzorků byla shledána dobrá shoda mezi jednotlivými objemovými hmotnostmi a krychelnými pevnostmi betonu v tlaku z hlediska jejich umístění na jednotlivých RB (tab. 1 a 2).

Potvrdily se zároveň předchozí závě-

ry, že na změny dynamických charakteristik nemá prozatím vliv záření, ale vlhkoštní stav betonu. Pokud se vzorky nacházejí ve vlhku, dochází k nárůstu objemové hmotnosti i dynamických modulů pružnosti betonu, v suchém prostředí naopak hodnoty těchto veličin klesají.

ZÁVĚR

Ze všech doposud provedených kontrolních měření na svědečných vzorcích a vzorcích původního betonu lze říci, že vliv vlhkosti, teploty a účinků ionizujícího záření na vlastnosti betonu jsou zanedbatelné a nedochází k degradaci pevnostních charakteristik betonu.

V současné době ovšem bylo provedeno měření pouze na vzorcích, které byly na stanovištích exponovány jeden, dva, resp. čtyři roky. Měření v následujících

Tab. 1 Výsledné hodnoty fyzikálně-mechanických parametrů betonů svědečných vzorků vyjmutých z 1. RB a jejich procentní srovnání
 Tab. 1 Resultant values of physical and mechanical characteristics of concrete validator samples removed from the reactor unit block No. 1 and their percentage comparison

označení vzorků	objemová hmotnost		krychelná pevnost		modul pružnosti	
	hodnota	procentní podíl	hodnota	procentní podíl	hodnota	procentní podíl
	[kgm ⁻³]	[%]	[MPa]	[%]	[GPa]	[%]
referenční vzorky	2 246	100	40,8	100	25,7	100
1. RB / 1z	2 240	99,7	41,9	102,6	29,7	115,4
1. RB / 2z	2 221	98,9	41,4	101,5	27,6	107,4
1. RB / 4z	2 223	99	41,2	101	27,8	108,2
1. RB / 2k	2 230	99,3	43,7	107,1	29,5	114,8
1. RB / 4k	2 264	100,8	45	110,3	28,8	112

Tab. 2 Výsledné hodnoty fyzikálně-mechanických parametrů betonů svědečných vzorků vyjmutých z 3. RB a jejich procentní srovnání
 Tab. 2 Resultant values of physical and mechanical characteristics of concrete validator samples removed from the reactor unit block No. 3 and their percentage comparison

označení vzorků	objemová hmotnost		krychelná pevnost		modul pružnosti	
	hodnota	procentní podíl	hodnota	procentní podíl	hodnota	procentní podíl
	[kgm ⁻³]	[%]	[MPa]	[%]	[GPa]	[%]
referenční vzorky	2 246	100	40,8	100	25,7	100
3. RB / 1z	2 249	100,1	44	107,8	26,3	102,3
3. RB / 2z	2 258	100,5	44,9	110	27,5	107
3. RB / 4z	2 258	100,5	47,8	117,2	29,9	116,2
3. RB / 2k	2 254	100,3	44,6	109,3	29,3	114,1

Pozn.: Označení vzorku za lomítkem značí časovou rovinu – dobu expozice vzorků a „z“ – základní, „k“ – kontrolní/doplňková.

cích letech pak budou dalším důležitým přínosem pro poznání chování stínících betonů vystavených účinkům radiačního zatížení v okolí reaktorových bloků JE Dukovany.

Ze závěrů měření provedených na 1. RB a 3. RB je zároveň zřejmé, že dochází k průniku zvýšené vlhkosti na jednotlivá stanoviště. Opět se tak potvrdily závěry předchozích zpráv, totiž že na pokles materiálových charakteristik nemá prozatím vliv záření, ale změny vlhkostních poměrů betonu.

Na závěr je nutné podotknout, že všechny nedestruktivní a destruktivní zkoušky na exponovaných svědečných vzorcích byly provedeny v kontrolovaném pásmu Fakulty stavební VUT v Brně nebo na pracovištích k tomu určených. Všechny vzorky, resp. jejich části byly po provedení zkoušek převezeny zpět do areálu JE Dukovany k likvidaci.

Prezentované výsledky výzkumu byly získány za finanční podpory projektu TAČR TA02020006 „Využití hydroenergetického potenciálu vodárenských soustav“ a projektu FR-TI4/159 „Light structures – progresivní konstrukce z moderních kompozitních materiálů“.

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
e-mail: stepanek.p@fce.vutbr.cz
tel.: 541 147 848



Ing. Lubomír Vítek, Ph.D.

prof. RNDr. Ing. Stanislav Šťastník, CSc.



Ing. Petr Cikrle, Ph.D.

Ing. Zlámal Martin, Ph.D.



Ing. Petr Žitňák

Všichni: VUT v Brně
Fakulta stavební
Ústav betonových
a zděných konstrukcí
Veveří 95, 602 00 Brno

Ing. Jaroslav Školař
JE Dukovany
675 50 Dukovany
e-mail: jaroslav.skolar@cez.cz



Literatura:

- [1] Kaplan M. F.: Concrete Radiation Shielding, Longman Scientific and Technical, 1989
- [2] Technologie a vlastnosti těžkých betonů, Vědecko-výzkumný ústav betonů, Moskva 1962
- [3] Jaeger R. G., Blizard E. P., Chilton A. B.: Engineering Compendium on Radiation Shielding, Vol. I Shielding Fundamentals and Methods, International Atomic Energy Agency Vienna, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1968
- [4] Jaeger R. G., Blizard E. P., Chilton A. B.: Engineering Compendium on Radiation Shielding, Vol. II Shielding Materials, International Atomic Energy Agency Vienna, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1975
- [5] Jaeger R. G., Blizard E. P., Chilton A. B.: Engineering Compendium on Radiation Shielding, Vol. III Shield Design and Engineering, International Atomic Energy Agency Vienna, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1970

Příspěvek na toto téma zazněl na konferenci Sanácie betónových konštrukcií v prosinci loňského roku ve slovenských Smolenicích.

SYMPOZIUM SANACE 2014

Skončilo 24. mezinárodní sympozium SANACE 2014 a mohu říci, že jsme se na ně připravovali s jistým rozechvěním. Ekonomická situace stavebnictví příliš nepřeje, a to se odráží na počtu účastníků na odborných konferencích.

Dá se však konstatovat, že jsme byli příjemně překvapeni. Kromě pravidelných účastníků, s kterými se setkáváme již po řadu let, se na sympoziu objevili například i významní investoři z Ředitelství silnic a dálnic ČR či Správy železniční a dopravní cesty, s. o.

Celkově se sympozia zúčastnilo na 130 účastníků a na doprovodné výstavě se prezentovalo na dvacet společností.

I změna večerního setkání z „Moravské chalupy“ do vinného šenku „Železná růže“ se setkala s kladnou odezvou. Na slavnostní večer, kterým byl zakončen první jednací den, byla předána ocenění v oboru sanace betonových konstrukcí. Titulem **Významná osobnost v oboru sanace betonových konstrukcí** byl oceněn Ing. Zdeněk Koch. Ocenění **Sanační materiál roku 2013** získala společnost **Sika CZ, s. r. o.**, za výrobek **Sika MonoTopR-452**. Ocenění Sanační dílo roku letos nebylo uděleno.



Příští rok bude „kulaté“ čtvrtstoletí konání našeho sympozia, a tak již mnozí účastníci připojovali své nápady, jak ten 25. ročník vylepšit.

prof. Ing. Leonard Hobst, CSc.
prezident SSBK

