

ты, борта и т.п.) и стеклянные (окна) поверхности движущегося автотранспорта. Имеет четко выраженный максимум в определенных частотах.

В результате проведенных исследований можно сделать следующий вывод: научная гипотеза некоторых исследователей, лежащая в основе ряда разработанных ими математических моделей, имеющая в основе простое сложение спектра шума от атмосферных осадков и спектра шума от автотранспорта (характерного для данной точки измерений в ясную погоду), по меньшей мере, несостоятельна.

При попытке более детальных исследований данного вопроса приходим к созданию более сложных математических моделей. Пути их создания детально изложены в [1, 2], опыт применения обобщен в [3], а научная новизна имеет правовую защиту [4].

1.Абракітов В.Е. Багаторазові відбиття звуку в акустичних розрахунках. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 416 с.

2.Абракітов В.Е. На шляху до наукових відкриттів. – Харків: Парус, 2007. – 424 с.

3.Абракітов В.Э. Натурные исследования шума г.Харькова. – Харьков: Парус, 2008. – 68 с.

4.Рішення про видачу патенту по заявці на винахід № а 2007 12494 (Україна). Спосіб визначення інтенсивності випромінювання на відстані від джерела / Абракітов В.Е. – Заявл. 12.11.2007.

5.Шум окружающей среды. Буклет. Нэрум, Дания: фирма Брюль и Кьер, Отделение виброакустических измерений A/S, 2000 // <http://bruel.ru/UserFiles/File/ENV.pdf>.

6.ISO 9613-2:1996. Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation. – М.: Стандартиформ, 2006. – 39 с.

Получено 09.07.2009

УДК 614.841

Є.В.ДОРОНІН, О.Ю.НИКИТЧЕНКО, кандидати техн. наук, С.Л.ДМИТРИЄВ
Харківська національна академія міського господарства
В.А.ДОРОНІНА

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

ВЛАСТИВОСТІ БЕТОНУ НА ОСНОВІ ХРОМВМІЩУЮЧОГО В'ЯЖУЧОГО В УМОВАХ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

Розглянуто питання радіаційного захисту з використанням матеріалу на основі хромвміщуючого в'язучого, здатного до експлуатації в умовах високих температур. Наведені експериментальні дані про ефективність використання матеріалу в якості захисту від іонізуючих випромінювань.

Рассмотрены вопросы радиационной защиты с использованием материала на основе хромсодержащего вяжущего, пригодного к эксплуатации в условиях высоких температур. Приведены экспериментальные данные об эффективности использования материала в качестве защиты от ионизирующих излучений.

A questions of radiation security with use of material on base of chromium contain hardening, which used for exploitation in conditions of high temperatures has examined. The experimental datas about effectivity of used of material as safety from ionisation radianion was addused.

Ключові слова: радіаційний захист, хромвміщуюче в'язуче, захист від іонізуючих випромінювань.

Впровадження атомної енергетики в господарство країни викликає необхідність вивчення все більш широкого круга проблем, пов'язаних з розробкою більш надійніших матеріалів захисту ядерних енергетичних комплексів, обладнання, людей та навколишнього середовища від дії іонізуючого випромінювання.

Відомо, що в реакторобудівництві використовують важкий та особливо важкий (зі щільністю понад 3000 кг/м^3) бетони на портландцементі. При цьому заповнювачами таких бетонів є серпентиніт [1, 2], лімоніт ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$) [1], залізна окалина [1-5], залізорудні окатиші, залізорудна галя [1-3], залізорудний концентрат [1-3], дроб з чавуна і сталі, гематит ($\alpha - Fe_2O_3$), магнетит (Fe_3O_4) [4-6], барит ($BaSO_4$) [4], обрізки металу [6, 7], металевий скрап [5], феррофосфат [6], базальт, пустотілі металеві гранули [5], боркальцит, ільменіт ($FeTiO_3$) [4, 5], карбід бора [1, 5].

Для захисту від гамма-випромінювань використовують бетони із заповнювачами з бариту, залізорудної галі та окатишів, залізної окалини, концентрату, дробу з чавуна і сталі, металевого скрапу, магнетиту та ільмениту [1-6].

Для захисту від нейтронного випромінювання зазвичай вводять карбід бору B_4C [1-6], оксиди рідкоземельних елементів [6], полімерні складники, ільменіт, лимоніт, серпентиніт, базальт, боркальцит, оксид бора [1-6].

Температурний діапазон використання бетонів біологічного захисту знаходиться в межах $400-450^\circ\text{C}$.

Для розширення температурного інтервалу використання бетонів в якості заповнювача використовують хроміт, а сам бетон роблять не на портландцементі, а на алюмохромфосфатному в'язучому або глиноземистому цементі [1-6].

Традиційні в'язучі речовини мають ступінь зниження міцності ($\approx 60\%$) при температурах до 1000°C , що при впливі іонізуючого випромінювання робить їх малопридатними до експлуатації в екстремальних ситуаціях.

Для підвищення надійності бетону, який працює в умовах підвищених та високих температур в радіаційних полях, рекомендова-

ні алюмоцирконобарієве (AZB), алюмокремнійцирконобарієве (ASZB), алюмокремнійзалізобарієве (ASFB) в'яжучі [7].

Бетони, отримані на цих в'яжучих, мають нижчий ступінь розміщення та використовуються в інтервалі температур 1100-2300 °С. Разом з досить високими захисними властивостями це робить їх використання перспективним при біологічному захисті на ядерних енергетичних установках, а також при тепловому захисті мішеней лінійних прискорювачів електронів.

В літературі відсутні дані про поведінку вказаних матеріалів в умовах жорсткого гамма- та нейтронного випромінювань.

Відомо, що залізо та його похідні мають спроможність забезпечувати високий ступінь захисту від гамма-випромінювання і широко використовується в матеріалах біологічного захисту реакторів [1-6]. Однак, відносно низька температура плавлення матеріалів на базі заліза не дозволяє використовувати їх при високотемпературних випробуваннях окремих вузлів ядерних установок у високоенергетичних полях.

Як відомо, в системі $MgO-CaO-Al_2O_3-Cr_2O_3$ існують склади, які мають високу гідралічну активність, але відсутні дані про їх використання в якості захисту від джерел радіаційного випромінювання [7]. До того ж, вони мають складний мінералогічний склад, що не дає можливості використовувати їх в умовах іонізуючих випромінювань, оскільки при опромінюванні настають незворотні явища [7]. Незважаючи на явні переваги, матеріали на базі оксиду хрому спроможні окислюватися до граничної валентності (Cr^{6+}), які при подальшому нагріванні розпадаються з виділенням активного атомарного кисню, що ще більше сприяє горінню. Крім того, в Україні немає промислового видобутку похідних хрому, коштує він теж дорого, тому використання захисних матеріалів на базі оксиду хрому не завжди доцільно.

Крім названих матеріалів, які спроможні витримувати дію високих температур, на нашу думку, інтерес представляють захисні матеріали, виготовлені на базі системи $CaO-Al_2O_3-Cr_2O_3$ [7], властивості якого при дії іонізуючих випромінювань не описані.

Бетони, які використовуються для захисту від іонізуючих випромінювань, повинні мати задані фізичні, хімічні та механічні властивості [7] і, перш за все, мати високу щільність і однорідність. Вони повинні мати відповідний хімічний склад, високу радіаційну стійкість, малу усадку, кількість довгоживучих радіоактивних ізотопів, які виникають в матеріалі під впливом випромінювання, і мінімальний вихід вторинного гамма-випромінювання, достатню стійкість до впливу підвище-

них (100°C) і високих (400°C і більше) температур.

Виходячи з дослідження літературних джерел, можна встановити, що спектр матеріалів, які використовуються для захисту від іонізуючого випромінювання, дуже широкий, але він значно скорочується з підвищенням температури використання. До того ж для описаного в [7] матеріалу не наводиться ніяких відомостей про його радіаційну стійкість. Метою даної роботи стало вивчення властивостей матеріалу на базі хромвміщуючого в'язучого в умовах іонізуючого випромінювання.

В якості джерел випромінювання використовувалися: рентгенівська установка РУП-200-5 (при вивченні коефіцієнта лінійного поглинання при поглинанні низькоенергетичних γ -квантів з середньою енергією 0,04 і 0,08 MeV) (рис.1). Дослідження поглинання високоенергетичних γ -квантів ($E = 1,25 \text{ MeV}$) проводили на "кобальтовій пушці" (рис.2) з інтенсивністю джерела випромінювання Co^{60} 480 Р/хв. В усіх випадках в якості детектора (Д) потужності γ -випромінювання використовували клінічний детектор 27012 з похибкою вимірювання 6%.

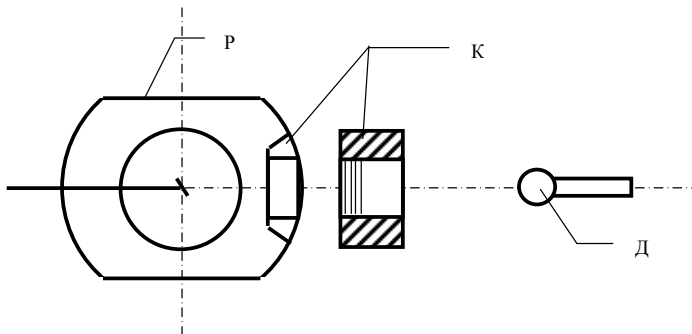


Рис.1 – Схема експериментального визначення ступеня поглинання γ -випромінювання на установці РУП-200-5:

Р – рентгенівська трубка; К – камера із закріпленими зразками;
Д – клінічний детектор 27012.

Для визначення зміни структури зразків опромінювання проводили на лінійному прискорювачі електронів ЛУЕ-10 з енергією та щільністю потоку електронів 2-8 MeV і $1\text{--}4 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$. Структуру зразків досліджували на установці ДРОН-3М.

Зразки готували з сумішей, склад яких наведено в табл.1.

При опромінюванні матеріалу на лінійному прискорювачі ЛУЕ-10 потоком електронів з енергією та щільністю відповідно 2-8 MeV і $1\text{--}4 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$ за рахунок тормозного ефекту на поверхні

зразків температура зростала до рівня 1700-1800 °С. Після випробувань шляхом візуального огляду було встановлено відсутність будь-яких значних пошкоджень (поява макро-тріщин, раковин, зміна ваги). При більш детальних дослідженнях методом рентгеноструктурного аналізу встановлено зменшення параметру кристалічної решітки основного компоненту (оксиду хрому) на 0,35%, що викликано частковим розкладом Cr_2O_3 та утворенням на поверхні захисного матеріалу нестехіометричних оксидів хрому.

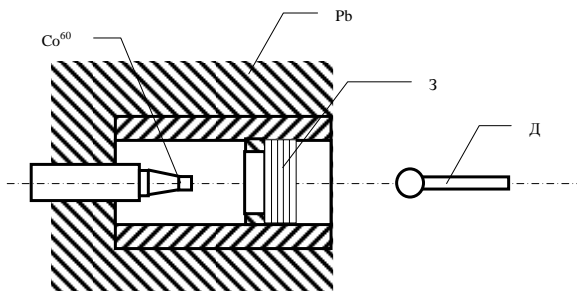


Рис.2 – Схема експериментального визначення ступеня поглинання γ -випромінювання на «кобальтовій пушці»:

Со – «кобальтова пушка»; Pb – свинцевий захист; 3 – зразки;
Д – клінічний детектор 27012.

Таблиця 1 – Склад та властивості вогнетривких мас після обжигу при 1400 °С

	Номер складу			
	1	2	3	4
Вогнетривке хромвміщуюче в'язуче, мас. %	15	15	15	15
Заповнювач Cr_2O_3 , мас. %	85	85	85	85
Вода (більше 100 %), мас. %	4	4	4	4
Домішки:				
B_2O_3 , мас. %	–	3	–	–
HfO_3 , мас. %	–	–	3	–
Gd_2O_3 , мас. %	–	–	–	3
Пористість відкрита, %	14,3	12,6	13,5	15,2
Межа міцності при стисканні, МПа	40	52	36	49

При дослідженні захисних властивостей розробленого матеріалу встановлено, що він має високий коефіцієнт послаблення γ -променів ($\mu = 17,04$ при $E = 1,25$ МеВ); відносний коефіцієнт послаблення нейтронного потоку, визначений методом активації індієвої фольги при введенні в склад бетонної суміші B_2O_3 , HfO_2 , Gd_2O_3 складає 1,8; 2,3;

2,8 відповідно.

Основні властивості захисного матеріалу наведено в табл.2.

Таблиця 2 – Основні фізико-технічні властивості бетону на хромвміщуючому в'язучому (заповнювач – хромовий шамот)

Властивості	Значення
Пористість відкрита, %	14,3 – 18,5
Межа міцності при стисканні, МПа	40 – 55
Вогнетривкість, °С	1900 – 1950
Термостійкість, т/з:	
800 °С- вода _{20°С}	20 – 25
1300 °С- повітря _{20°С}	12 – 17
Температура деформації під навантаженням 0,2 МПа, °С:	
НР	1500 – 1600
4 % стиску	1640 – 1700
40 % стиску	1680 – 1750
Коефіцієнт термічного лінійного розширення, α , град ⁻¹	$7,7 \cdot 10^{-6} - 5,7 \cdot 10^{-6}$
Коефіцієнт теплопровідності, λ , Вт·м ⁻¹ ·град ⁻¹ при:	
400 °С	4,9
800 °С	4,08
1200 °С	3,59
Лінійна усадка, %	1,0 – 1,5
Лінійний коефіцієнт поглинання, μ при:	
E = 0,04 MeB	122,7
E = 1,25 MeB	17,07
Коефіцієнт послаблення нейтронів	1,8 – 2,8

Таким чином, враховуючи отримані дані, можна говорити, що матеріал на основі хромвміщуючого в'язучого має високі показники і може бути використовуваний у пристроях захисту від іонізуючих випромінювань, а враховуючи високі температурні показники – у пристроях мішенної частини лінійних прискорювачів електронів.

1.Дубровский В.Б., Аблевич З. Строительные материалы и конструкции защиты от ионизирующих излучений. – М.: Стройиздат, 1983. – 330 с.

2.Левин В. Е. Ядерная физика и ядерные реакторы. – 4-е изд. – М.: Атомиздат, 2002. – 288 с.

3.Стерман Л. С. и др. Тепловые и атомные электрические станции. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 416 с.

4.Павленко В.И., Ястребинский Р.Н., Смоликов А.А., Дегтярев С.В., Воронов Д.В. Радиационно-защитный бетон для биологической защиты // Перспективные материалы. – 2006. – №2. – С.47-50.

5.Доронин Е.В., Стельмах О.А., Олейник Е.Л., Наникашвили В.Г. Материал для повышения огнестойкости конструкций атомных станций // Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. трудов. Вып.4. – Харьков: ХИПБ, 1998. – С.175-178.

6.Доронин Е.В., Стельмах О.А., Олейник Е.Л., Наникашвили В.Г. Физико-механические свойства материалов на основе хромсодержащего вяжущего // Проблемы

пожарной безопасности. Сб. науч. трудов. Вып.7. – Харьков: ХИПБ, 2000. – С.80-83.

7.Шабанова Г.Н., Романовских А.Г., Доронин Е.В. Твердофазовые процессы в системе $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ // Тез. Междуна. науч.-техн. конф. “Розвиток хімії в Україні”. Вып.2. – Харьков, 1995. – С.9.

Отримано 22.06.2009

УДК 574.2 : 57.03 (477)(07)

О.В.ОВЧАРОВ, канд. техн. наук, М.О.ОВЧАРОВ

Харківська національна академія міського господарства

ЗАСОБИ І ЗАХОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛІВ З БЕНЗИНОВИМИ ДВИГУНАМИ

Розглядається сучасний стан застосовуваних в Україні діагностичних засобів для визначення екологічних показників автомобілів з бензиновими двигунами внутрішнього згоряння. Пропонуються заходи щодо вдосконалення зазначеної діагностичної бази для більш чіткого нормування викидів від автотранспорту.

Рассматривается современное состояние применяемых в Украине диагностических средств для определения экологических показателей автомобилей с бензиновыми двигателями внутреннего сгорания. Предлагаются мероприятия по усовершенствованию указанной диагностической базы для более четкого нормирования выбросов от автотранспорта.

Methodological principles of ecologization of vehicles with internal combustion engine (ICE) are considered. A criterion complex for the estimation of fuel-ecological imperfection of ICE using the results of stand tests of a car according to European standards has been proposed.

Ключові слова: автомобілі з двигунами внутрішнього згоряння, діагностичні засоби, екологічні показники.

Одним із головних джерел викидів шкідливих речовин (ШР) в атмосферу є автотранспорт. Поінгредієнтний склад відпрацьованих газів автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ) налічує майже 400 найменувань, серед яких токсичні й нетоксичні речовини. До нетоксичних речовин відносяться: кисень, азот, вуглекислий газ, водяна пара тощо. Токсичні викиди автомобільних ДВЗ містять тверді частки (сажу, сполуки свинцю, оксиди металів та інші сполуки), а також газоподібні речовини (вуглеводні, що не згоріли, альдегіди, оксид вуглецю, канцерогенні вуглеводні, оксиди азоту, оксиди сірки та ін.). Слід зазначити, що рівні викидів ШР суттєво залежать від якості застосовуваних палив. Із збільшенням у паливі частки ароматичних вуглеводнів, сірки, сполук металів різко збільшуються обсяги викидів канцерогенів, нітроканцерогенів, оксидів металів тощо. Суттєво впливає на рівень викидів і технічний стан двигуна та правильність його регулювань. Сьогодні в житлових зонах практично усіх великих міст України, роз-