

## ĐỘ AN TOÀN VỀ MẶT BỨC XẠ CỦA GẠCH MEN

Trần Văn Luyện\*, Thái Khắc Định†

### 1. Mở đầu

Không giống với các sinh vật khác sống trong môi trường tự nhiên, con người còn sống trong môi trường nhân tạo như đô thị, làng mạc. Môi trường nhân tạo này được xây dựng từ những vật liệu khác nhau được lấy từ thiên nhiên nên chúng có chứa các nguyên tố phóng xạ. Trong chu kỳ 24 giờ, con người sống và sinh hoạt bên trong ngôi nhà của mình nhiều hơn bên ngoài khoảng 80%. Điều gì sẽ xảy ra nếu các vật liệu cấu trúc nên ngôi nhà có độ phóng xạ cao. Phóng xạ trong vật liệu xây dựng chủ yếu là kali, uranium, thorium và các nhân được tạo thành từ chuỗi phân rã phóng xạ của chúng, trong đó quan trọng nhất là radium ( $Ra^{226}$ ) [2], [3]. Sự có mặt của  $Ra^{226}$  trong vật liệu xây dựng gây nên một liều chiếu cho con người bởi việc hít thở khí radon phân rã từ radium thoát ra từ vật liệu xây dựng và hòa lẫn vào không khí trong nhà [7], [8]. Sự tác động này gây nên những ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe của con người, đặc biệt là làm gia tăng tỷ lệ ung thư phổi.

Việc đánh giá liều phóng xạ trong các vật liệu xây dựng đã trở nên rất quan trọng. Trên thế giới, vấn đề này đã được nghiên cứu từ những năm 80 của thế kỉ trước và cũng đã có tiêu chuẩn xây dựng của từng quốc gia. Tại Việt Nam, mãi đến năm 2006, vấn đề này mới thật sự được quan tâm. Đến năm 2007, Bộ xây dựng đã có quyết định về việc ban hành tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN 397:2007 “Hoạt độ phóng xạ tự nhiên của vật liệu xây dựng. Mức an toàn trong sử dụng và phương pháp thử”. Tuy nhiên, các nghiên cứu chỉ được thực hiện dàn trải trên nhiều loại vật liệu xây dựng như: xi măng, cát, gạch, đá xanh, ngói, đá hoa cương... mà chưa chi tiết vào một đối tượng cụ thể nào. Với mong muốn nghiên cứu chi tiết về gạch men – một loại vật liệu dùng để trang trí nhà cửa phổ biến, đề tài này được thực hiện với khoảng 91 mẫu gạch men ốp, lát khác nhau.

\* TS. – Trung tâm hạt nhân Tp. HCM.

† TS. – Trường ĐHSP Tp. HCM.

## 2. Phương pháp thực nghiệm

Các mẫu gạch men được chọn mua ở các cửa hàng vật liệu xây dựng với mức độ nhẵn bóng khác nhau. Mẫu lấy có khối lượng từ 1,5kg - 2 kg, đánh dấu ký hiệu từ G1 đến G91 và sau đó được vận chuyển về phòng thí nghiệm. Các mẫu gạch men được rửa sạch và để khô ở nhiệt độ phòng. Sau đó được đập vụn rồi nghiền nhỏ bằng máy nghiền ly tâm. Các mẫu sau khi được nghiền nhỏ cùng với cát, xi măng (đã mịn sẵn) được rây 1 lần nữa qua rây 1/10mm để chọn các hạt mẫu có kích cỡ đồng đều, tiện cho việc đo đạc. Tất cả các mẫu được đem cân, lấy khoảng 450g - 650g. Thực hiện việc “nhốt mẫu” nhằm giúp các đồng vị đạt được trạng thái cân bằng thế kỷ, để kết quả đo đạc về sau được chính xác.

Việc đo phóng xạ các mẫu gạch men được thực hiện trên phổ kế gamma phòng thấp trong thời gian 10 giờ, để lấy đủ thống kê diện tích đỉnh của các đồng vị quan tâm. Mẫu được đo phóng xạ trên phổ kế gamma HPGe-Canbera, độ phân giải của hệ phổ kế là 1,8 keV với đỉnh 1332 của Co<sup>60</sup>, hiệu suất ghi của hệ là 15%, tỷ số peak/compton là 45/1. Mẫu chuẩn phóng xạ là IAEA 375, Uran IAEA, Kali IAEA và Thori IAEA được mua từ Cơ Quan Năng Lượng Nguyên Tử Quốc Tế.

Các kết quả hoạt độ phóng xạ của các đồng vị tự nhiên và nhân tạo trong mẫu đã đo được dùng làm đầu vào để tính toán chỉ số nguy hiểm bức xạ, hoạt độ radi tương đương và liều trung bình hiệu dụng hàng năm.

*Công thức tính hoạt độ phóng xạ:*

$$C_m = \frac{N_m}{N_c} \cdot \frac{M_c}{M_m} \cdot C_c \cdot \exp\left[\frac{-0.693(t_m - t_c)}{T_i}\right]$$

Trong đó:

$C_m$ : hoạt độ phóng xạ của mẫu (Bq/kg)

$C_c$ : hoạt độ phóng xạ của chuẩn

$N_m$ : vận tốc đếm đã trừ phông tại đỉnh năng lượng của đồng vị cần phân tích trong mẫu

$N_c$ : vận tốc đếm đã trừ phông tại đỉnh năng lượng của đồng vị cần phân tích trong chuẩn

$M_m$ : khối lượng của mẫu cần phân tích

$M_c$ : khối lượng của chuẩn  
 $t_m$ : thời gian đo mẫu  
 $t_c$ : thời gian đo chuẩn  
 $T_i$ : chu kỳ bán rã của đồng vị cần đo

Công thức tính chỉ số hoạt độ phóng xạ an toàn [6]:

$$I = \frac{C_{Ra}}{300BqKg^{-1}} + \frac{C_{Th}}{200BqKg^{-1}} + \frac{C_K}{3000BqKg^{-1}}$$

Công thức tính hoạt độ Ra tương đương [6]:

$$Ra_{eq} = C_{Ra} + 1,43 C_{Th} + 0,077 C_K$$

Liều hiệu dụng trung bình hàng năm [6]:

**Bảng 1: Liều hiệu dụng trung bình hàng năm cho từng loại căn phòng**

1	Kích thước căn phòng	4m x 5m x 2,8m		
2	Bề dày và khối lượng riêng của vật liệu	20 cm, 2350 kg m <sup>-3</sup>		
3	Thời gian sinh hoạt trong nhà/năm	7000 h		
4	Hệ số chuyển đổi	0,7 Sv Gy <sup>-1</sup>		
5	Phông	50 nGy h <sup>-1</sup>		
6	Suất liều hiệu dụng cho từng đồng vị (nGy h <sup>-1</sup> )/ Bq kg <sup>-1</sup>			
7	Các cấu trúc gây ra liều bức xạ trong nhà	Ra <sup>226</sup>	Th <sup>232</sup>	K <sup>40</sup>
8	Sàn, trần, tường (toàn bộ căn phòng)	0,92	1,1	0,08
9	Sàn, tường (trần bằng gỗ)	0,67	0,78	0,057
10	Sàn (căn phòng bằng gỗ với sàn bê tông)	0,24	0,28	0,02
11	Vật liệu trang trí: gạch, đá ốp lát trên tất cả các bức tường (dày 3cm, mật độ 2600 kg m <sup>-3</sup> )	0,12	0,14	0,0096

### 3. Kết quả và thảo luận

Bảng 3 trình bày kết quả đo hoạt độ phóng xạ, tính toán chỉ số hoạt độ phóng xạ an toàn, hoạt độ Ra tương đương và liều hiệu dụng trung bình hàng năm trong các mẫu gạch men.

Các số liệu thực nghiệm cho thấy hoạt độ phóng xạ riêng có giá trị từ 1,24 Bq kg<sup>-1</sup> đến 509,65 Bq kg<sup>-1</sup>, từ 20,24 Bq kg<sup>-1</sup> đến 473,10 Bq kg<sup>-1</sup>, từ 110,75 Bq kg<sup>-1</sup> đến 1253,70 Bq kg<sup>-1</sup> và từ 20,76 Bq kg<sup>-1</sup> đến 320,22 Bq kg<sup>-1</sup> tương ứng đối với U<sup>238</sup>, Th<sup>232</sup>, K<sup>40</sup> và Ra<sup>226</sup>. Trong đó hai mẫu có hoạt độ tổng tương đối cao là mẫu G84 (2557,48 Bq kg<sup>-1</sup>) và mẫu G26 (1781,91 Bq kg<sup>-1</sup>).

Chỉ số hoạt độ phóng xạ an toàn ở tất cả các mẫu đều rất nhỏ, cao nhất là 4,49 (mẫu G84).

Kết quả cho thấy chỉ số hoạt độ phóng xạ an toàn trong tất cả các mẫu gạch men khảo sát đều nhỏ hơn 6, nếu chúng ta dùng gạch men để lát cho căn phòng loại 3 và loại 4 thì LHDTBHN đạt giá trị cao nhất đối với mẫu G31 (1,14 msv/năm) và G84 (1,35 msv/năm) và còn tất cả các mẫu khác thì giá trị này rất nhỏ so với tiêu chuẩn Việt Nam 397:2007 cho nên được xem là khá an toàn về mặt phóng xạ. Đối với căn phòng loại 2 thì tổng số mẫu gạch men có LHDTBHN vượt quá giới hạn là 10/91 mẫu cho nên cách xây dựng căn phòng loại này sẽ không an toàn về phóng xạ. Đối với căn phòng loại 1 thì có 44/91 mẫu gạch men có LHDTBHN vượt mức giới hạn.

Theo một nghiên cứu của các tác giả Trần Văn Luyến và Ngô Quang Huy [4] về các mẫu đất sét trên các vùng lãnh thổ của Nam Bộ có hoạt độ phóng xạ Ra<sup>266</sup>, Th<sup>232</sup>, K<sup>40</sup> trung bình là 28,6 Bq/kg, 50,7 Bq/kg, 292,6 Bq/kg; liều trung bình hàng năm là 55,1 nGyh<sup>-1</sup>, hoạt độ Ra tương đương trung bình là 123,6 và chỉ số hoạt độ phóng xạ an toàn trung bình là 0,33 là khá thấp so với kết quả đề tài đang nghiên cứu này. Điều này chứng tỏ phóng xạ chủ yếu sẽ tập trung ở phần men lớp tráng phủ bề mặt sản phẩm nhiều hơn là phần xương gốm, thành phần chủ yếu của gạch men. Tuy nhiên, theo TCXDVN 397:2007 thì việc sử dụng gạch men để ốp lát tường và sàn vẫn là an toàn về mặt bức xạ.

Có thể so sánh kết quả thực nghiệm của nghiên cứu với các nước khác. Chỉ số hoạt độ phóng xạ an toàn của mẫu gạch men Hy Lạp [1] có giá trị trong khoảng 0,35 – 1,02. Mẫu chúng ta ở trong khoảng 0,42 – 1,85, cao hơn. Hoạt độ phóng xạ (Bq/kg) trung bình của Ra<sup>266</sup>, Th<sup>232</sup>, K<sup>40</sup> trong gạch men ở Trung Quốc [2] được trình bày trong bảng sau:

**Bảng 2: Hoạt độ phóng xạ trong gạch men Trung Quốc**

Hoạt độ phóng xạ (Bq/kg)	Ra <sup>266</sup>	Th <sup>232</sup>	K <sup>40</sup>
<i>Gạch men Trung Quốc</i>	63,5 – 131,4	55,4 – 106,5	386,7 – 866,8
<i>So sánh với kết quả nghiên cứu</i>	33,3 – 173,0	38,9 – 192,8	307,1 – 1699,4

Nhìn chung, hoạt độ các nhân phóng xạ trong nghiên cứu này đều cao hơn hoạt độ các nhân tương ứng ở Trung Quốc, hoạt độ K<sup>40</sup> khá lớn ở mẫu G84 và G87, hoạt độ Th<sup>232</sup> cao nhất ở mẫu G84 và G89 còn hoạt độ Ra<sup>266</sup> cao nhất ở mẫu G52 và G84. Điều này có thể cho thấy gạch men chúng ta sử dụng tuy hoạt độ các nhân phóng xạ có cao hơn nhưng vẫn đảm bảo an toàn về mặt bức xạ. Trong số 91 mẫu gạch men nghiên cứu thì có tới 5 mẫu hoạt độ Ra tương đương vượt quá giá trị ngưỡng trên và cao hơn các mẫu của Trung Quốc. Trong mẫu gạch men Việt Nam có 10 mẫu mà hoạt độ Ra tương đương cao hơn 370 Bq/kg.

Có thể thấy gạch men sử dụng ở nước ta có hàm lượng phóng xạ khá cao so với gạch men được sử dụng ở các nước khác nhưng vẫn đảm bảo TCXDVN 397:2007 và ở mức trung bình của thế giới. Điều này cho thấy ở nước ta đã có một sự kiểm soát nhất định đối với việc sử dụng nguyên vật liệu để sản xuất gạch men. Giới hạn liều hiệu dụng trung bình hàng năm đối với dân chúng do vật liệu xây dựng gây ra trong đó có gạch men theo tiêu chuẩn Việt Nam TCXDVN 397:2007 là không vượt quá 1 mSv/năm [5], trong đó không tính khí radon, không tính tới sự đóng góp của phong phóng xạ môi trường. Chỉ số hoạt độ phóng xạ an toàn an toàn phải nhỏ hơn 6 đối với vật liệu dùng xây nhà. Căn cứ vào tiêu chuẩn Việt Nam cho thấy các loại gạch men đều khá an toàn về mặt phóng xạ, trong đó cần hạn chế xây dựng căn phòng loại 1 và loại 2.

Qua việc so sánh với một số nghiên cứu khác ta thấy mặc dù trong các mẫu gạch men này có chỉ số hoạt độ phóng xạ an toàn, hoạt độ các nhân phóng xạ, hoạt độ Ra tương đương có cao hơn nhưng sự chênh lệch này là không nhiều và vẫn nằm trong giới hạn an toàn cho phép  $I < 6$ .

#### 4. Kết luận

Như vậy, kết quả của nghiên cứu cho thấy hàm lượng phóng xạ và những chỉ số khác trong các mẫu gạch men vẫn nằm trong giới hạn cho phép của TCXDVN 397:2007. Do đó có thể khẳng định việc sử dụng gạch men để ốp lát tường và sàn là an toàn về mặt bức xạ.

**Bảng 3:** Hoạt độ, chỉ số HDPXAT, hoạt độ Ra tương đương, liều hiệu dụng trung bình hàng năm trong các mẫu gạch men

ST T	Mẫu	U-238 (Bq/kg)		Th-232 (Bq/kg)		K-40 (Bq/kg)		Ra-226 (Bq/kg)		Chỉ số HDPXAT	Ra tương đương (Bq/kg)	Liều HDTBHN <sup>‡(1)</sup> (mSv)			
		1 <sup>(a)</sup>	2 <sup>(b)</sup>	3 <sup>(c)</sup>	4 <sup>(d)</sup>										
1	G1	83,68	± 6,36	67,146	± 0,91	576,08	± 7,49	58,98	± 1,58	0,81	198,69	0,85	0,61	0,31	0,11
2	G2	101,29	± 7,19	71,74	± 2,43	683,54	± 8,20	86,60	± 1,52	0,92	241,11	1,05	0,75	0,37	0,13
3	G3	52,66	± 3,90	70,25	± 0,89	684,44	± 8,21	56,10	± 0,83	0,75	208,56	0,90	0,64	0,34	0,11
4	G4	82,94	± 7,13	83,56	± 1,06	810,09	± 9,72	60,75	± 0,92	0,96	241,77	1,04	0,75	0,39	0,13
5	G5	121,95	± 7,56	74,80	± 1,26	778,65	± 8,57	72,95	± 0,93	1,04	239,11	1,04	0,74	0,39	0,13
6	G6	82,88	± 5,55	73,48	± 0,93	733,48	± 8,80	72,21	± 1,05	0,89	233,02	1,01	0,72	0,37	0,13
7	G7	105,21	± 6,31	84,17	± 1,02	632,11	± 8,22	72,95	± 0,93	0,98	241,14	1,03	0,74	0,36	0,13
8	G8	92,95	± 5,76	69,25	± 0,90	711,34	± 8,54	68,20	± 1,14	0,89	221,30	0,96	0,69	0,36	0,12
9	G9	70,47	± 5,43	79,36	± 1,71	671,73	± 8,73	65,93	± 0,93	0,86	230,35	0,99	0,71	0,36	0,12
10	G10	84,67	± 3,89	84,10	± 0,66	847,73	± 6,78	65,59	± 0,87	0,99	250,29	1,08	0,77	0,41	0,14
11	G11	132,34	± 6,75	87,10	± 1,43	741,25	± 8,90	103,73	± 1,12	1,12	284,49	1,23	0,88	0,43	0,16
12	G12	112,27	± 6,62	59,19	± 0,94	546,34	± 8,20	97,62	± 1,68	0,85	223,74	0,97	0,70	0,34	0,12
13	G13	91,63	± 5,77	58,83	± 1,11	562,12	± 7,31	101,30	± 1,15	0,79	228,13	0,99	0,71	0,34	0,13
14	G14	77,33	± 7,04	85,34	± 1,16	837,79	± 10,89	64,77	± 1,03	0,96	250,46	1,08	0,77	0,41	0,14
15	G15	49,61	± 3,82	75,09	± 0,90	617,26	± 7,41	55,61	± 1,70	0,75	209,76	0,90	0,64	0,33	0,11
16	G16	142,60	± 9,41	93,68	± 2,78	729,93	± 11,68	150,05	± 1,76	1,19	339,29	1,47	1,05	0,49	0,19
17	G17	68,54	± 4,73	86,16	± 0,95	720,13	± 8,64	67,67	± 1,04	0,90	245,46	1,05	0,75	0,38	0,13
18	G18	156,67	± 8,30	91,23	± 1,21	565,55	± 7,92	163,34	± 28,40	1,17	336,43	1,45	1,04	0,46	0,19
19	G19	169,10	± 9,64	79,73	± 1,13	767,98	± 9,98	105,44	± 1,31	1,21	277,79	1,21	0,87	0,43	0,15
20	G20	107,04	± 7,28	78,96	± 1,08	759,78	± 9,88	100,51	± 1,69	1,00	271,14	1,18	0,84	0,42	0,15
21	G21	108,29	± 6,82	87,28	± 2,55	700,46	± 9,11	97,03	± 1,63	1,03	274,90	1,18	0,85	0,41	0,15
22	G22	218,65	± 8,96	103,71	± 1,08	833,69	± 9,17	173,07	± 1,75	1,53	384,53	1,67	1,02	0,56	0,21
23	G23	76,78	± 5,68	101,64	± 1,12	550,73	± 7,71	104,52	± 1,60	0,95	291,26	1,23	0,89	0,40	0,16
24	G24	82,45	± 7,50	78,40	± 1,31	723,34	± 11,57	66,94	± 1,24	0,91	233,95	1,01	0,72	0,37	0,13
25	G25	122,46	± 7,13	102,81	± 1,07	574,23	± 7,11	108,31	± 1,38	1,11	296,44	1,26	0,90	0,41	0,16
26	G26	219,46	± 18,44	199,92	± 3,02	1139,20	± 21,64	223,33	± 3,30	2,11	594,93	2,53	1,82	0,83	0,32
27	G27	206,98	± 9,93	173,34	± 1,40	817,23	± 8,99	109,82	± 1,18	1,83	418,89	1,75	1,25	0,58	0,22
28	G28	178,86	± 7,51	192,94	± 1,10	665,40	± 5,99	129,46	± 1,03	1,78	454,67	1,88	1,35	0,59	0,24
29	G29	95,07	± 7,70	76,06	± 1,99	656,04	± 11,15	66,97	± 1,22	0,92	225,48	0,97	0,69	0,35	0,12

<sup>‡</sup> Liều HDTBHN: Liều hiệu dụng trung bình hàng năm (mSv/năm)

(a) Phòng tường, trần và sàn lát gạch men. (c) Phòng sàn lát gạch men.

(b) Phòng tường và trần lát gạch men. (d) Phòng tường lát gạch men.

30	G30	201,81	± 9,49	108,27	± 1,13	307,07	± 5,53	141,67	± 2,23	1,32	319,06	1,34	0,96	0,39	0,17
31	G31	101,30	± 5,88	73,92	± 0,89	824,62	± 8,25	78,09	± 0,91	0,98	246,54	1,07	0,77	0,40	1,14
32	G32	106,74	± 6,19	99,18	± 1,10	614,65	± 7,99	131,73	± 1,28	1,06	319,90	1,37	0,98	0,45	0,17
33	G33	153,85	± 7,23	72,03	± 1,61	798,93	± 7,99	120,55	± 1,39	1,14	284,35	1,24	0,89	0,44	0,16
34	G34	216,91	± 8,46	90,78	± 0,95	776,79	± 8,54	179,83	± 1,33	1,44	368,56	1,60	1,15	0,53	0,20
35	G35	72,38	± 5,14	86,70	± 0,90	201,33	± 4,23	62,45	± 0,83	0,74	201,07	0,83	0,59	0,24	0,11
36	G36	64,25	± 4,82	66,66	± 0,84	556,46	± 7,23	56,33	± 1,32	0,73	193,83	0,83	0,60	0,30	0,11
37	G37	108,30	± 6,39	57,94	± 0,79	555,59	± 6,67	82,57	± 0,89	0,84	207,62	0,90	0,65	0,32	0,11
38	G38	70,02	± 7,07	72,77	± 1,15	533,78	± 9,07	67,44	± 2,89	0,78	211,88	0,91	0,65	0,32	0,11
39	G39	45,90	± 3,72	70,32	± 1,50	627,90	± 7,53	55,30	± 1,04	0,71	203,50	0,87	0,63	0,32	0,11
40	G40	70,21	± 4,28	76,28	± 4,08	478,85	± 7,66	98,11	± 1,15	0,78	243,30	1,04	0,75	0,34	0,13
41	G41	150,20	± 7,81	88,25	± 0,92	691,79	± 7,61	124,83	± 1,75	1,17	313,41	1,35	0,97	0,46	0,17
42	G42	73,55	± 5,66	100,27	± 1,31	765,56	± 9,95	71,28	± 1,03	1,00	272,61	1,16	0,83	0,42	0,15
43	G43	92,30	± 4,06	72,00	± 0,65	648,24	± 5,19	73,43	± 1,36	0,88	225,59	0,97	0,70	0,35	0,12
44	G44	106,39	± 5,85	68,20	± 0,82	562,25	± 6,75	80,45	± 1,36	0,88	220,59	0,95	0,68	0,33	0,12
45	G45	79,08	± 7,59	72,15	± 1,62	658,16	± 10,53	56,42	± 1,83	0,84	209,45	0,90	0,64	0,33	0,11
46	G46	50,95	± 4,33	72,26	± 0,97	660,66	± 7,93	56,60	± 0,80	0,75	210,08	0,90	0,65	0,33	0,11
47	G47	53,01	± 4,08	68,68	± 0,82	680,36	± 7,48	61,06	± 0,80	0,75	210,97	0,91	0,65	0,34	0,12
48	G48	48,42	± 2,49	61,27	± 0,77	597,28	± 7,17	58,58	± 1,39	0,67	191,57	0,83	0,59	0,31	0,10
49	G49	69,45	± 6,74	69,31	± 0,98	674,99	± 8,77	60,55	± 0,91	0,80	210,94	0,91	0,65	0,34	0,11
50	G50	47,25	± 4,11	75,03	± 0,95	755,96	± 8,32	56,49	± 0,82	0,78	221,24	0,96	0,68	0,36	0,12
51	G51	63,18	± 4,74	82,06	± 0,98	720,33	± 7,92	60,71	± 0,86	0,86	232,70	1,00	0,71	0,37	0,13
52	G52	127,81	± 6,39	83,39	± 0,92	690,92	± 7,60	128,45	± 2,72	1,07	300,07	1,30	0,93	0,44	0,17
53	G53	62,02	± 4,65	71,18	± 0,96	652,40	± 8,48	66,73	± 0,92	0,78	218,04	0,94	0,67	0,34	0,12
54	G54	82,20	± 5,26	72,04	± 1,46	701,00	± 7,71	70,00	± 1,04	0,87	226,27	0,98	0,70	0,36	0,12
55	G55	74,09	± 5,04	70,42	± 0,85	698,28	± 7,68	65,53	± 0,83	0,83	219,29	0,95	0,68	0,35	0,12
56	G56	63,33	± 5,38	72,33	± 1,09	612,76	± 9,19	57,27	± 0,96	0,78	207,16	0,89	0,64	0,32	0,11
57	G57	36,46	± 4,59	70,69	± 1,30	678,60	± 10,86	64,65	± 1,83	0,70	217,28	0,94	0,67	0,35	0,12
58	G58	106,95	± 4,71	69,96	± 0,81	665,99	± 5,33	71,63	± 0,81	0,93	222,26	0,96	0,69	0,35	0,12
59	G59	56,36	± 4,28	71,83	± 0,86	675,21	± 7,43	62,89	± 1,06	0,77	216,88	0,94	0,67	0,34	0,12
60	G60	85,30	± 6,14	71,33	± 1,62	666,28	± 8,00	57,98	± 1,60	0,86	210,57	0,91	0,65	0,34	0,11
61	G61	118,40	± 6,87	77,54	± 1,05	724,34	± 9,42	108,97	± 1,73	1,02	274,85	1,19	0,86	0,42	0,15
62	G62	55,05	± 4,07	70,60	± 0,88	684,08	± 7,52	66,50	± 0,83	0,76	219,43	1,19	0,86	0,42	0,15
63	G63	71,17	± 4,91	77,30	± 2,52	683,61	± 8,20	60,99	± 1,33	0,85	223,40	0,96	0,69	0,35	0,12
64	G64	89,45	± 6,53	73,53	± 0,88	722,69	± 7,95	59,48	± 0,78	0,91	219,55	0,95	0,68	0,35	0,12
65	G65	55,14	± 4,19	62,23	± 0,91	499,30	± 6,99	48,99	± 0,84	0,66	175,80	0,75	0,54	0,27	0,09
66	G66	103,05	± 7,63	76,03	± 0,84	534,33	± 6,95	67,93	± 0,85	0,90	217,03	0,93	0,66	0,32	0,12
67	G67	90,55	± 3,98	72,23	± 0,66	681,46	± 5,45	60,44	± 0,59	0,89	215,48	0,93	0,66	0,34	0,12

68	G68	48,33	± 6,43	79,26	± 1,46	629,65	± 11,96	64,31	± 1,34	0,77	225,34	0,96	0,69	0,34	0,12
69	G69	62,83	± 3,58	75,03	± 0,64	723,32	± 5,79	56,62	± 1,37	0,83	218,86	0,94	0,67	0,35	0,12
70	G70	71,40	± 5,21	75,52	± 0,98	586,37	± 7,04	73,95	± 1,59	0,80	222,08	0,95	0,68	0,34	0,12
71	G71	76,32	± 5,34	76,42	± 0,85	801,32	± 8,01	58,45	± 1,68	0,90	228,67	0,99	0,71	0,38	0,12
72	G72	1,24	± 0,30	85,81	± 1,36	571,04	± 6,85	71,56	± 0,87	0,62	237,38	1,01	0,72	0,35	0,13
73	G73	82,42	± 5,86	58,46	± 0,79	771,43	± 8,49	106,60	± 2,17	0,82	249,01	1,01	0,79	0,40	0,14
74	G74	85,70	± 5,66	74,76	± 1,35	668,18	± 8,02	82,76	± 1,24	0,88	240,37	1,04	0,74	0,37	0,13
75	G75	113,74	± 7,17	73,10	± 2,26	597,18	± 8,96	71,11	± 1,41	0,94	220,90	0,94	0,68	0,34	0,12
76	G76	141,37	± 7,21	78,86	± 0,95	791,80	± 8,71	110,96	± 1,57	1,13	283,91	1,24	0,89	0,44	0,16
77	G77	38,50	± 2,66	68,27	± 1,18	555,21	± 7,77	53,41	± 1,15	0,65	193,11	0,83	0,59	0,30	0,10
78	G78	78,43	± 4,00	62,59	± 1,30	516,43	± 7,75	77,58	± 1,39	0,75	206,22	0,89	0,64	0,31	0,11
79	G79	131,65	± 6,45	103,58	± 0,98	527,11	± 6,85	115,20	± 1,39	1,13	302,87	1,28	0,92	0,41	0,16
80	G80	5,89	± 1,15	20,24	± 1,20	110,75	± 4,21	20,76	± 0,61	0,16	58,02	0,25	0,18	0,08	0,03
81	G81	62,64	± 3,51	68,55	± 0,61	609,21	± 4,87	58,59	± 0,99	0,75	202,84	0,78	0,62	0,32	0,11
82	G82	118,03	± 8,26	83,61	± 1,27	647,89	± 9,72	100,49	± 1,58	1,03	269,10	1,16	0,83	0,40	0,15
83	G83	36,02	± 4,39	62,75	± 1,79	479,67	± 9,59	49,67	± 2,31	0,59	175,71	0,75	0,54	0,27	0,09
84	G84	509,65	± 19,37	473,91	± 2,71	1253,70	± 12,70	320,22	± 2,95	4,49	1089,71	4,49	3,21	1,35	0,57
85	G85	19,85	± 1,53	51,53	± 0,49	122,84	± 2,33	34,44	± 0,42	0,36	117,07	0,48	0,34	0,14	0,06
86	G86	118,47	± 9,12	181,64	± 1,72	439,73	± 8,35	121,26	± 1,47	1,45	413,05	1,70	1,22	0,05	0,22
87	G87	139,60	± 5,03	90,64	± 0,83	909,89	± 6,37	97,67	± 0,91	1,22	296,45	1,29	0,92	0,47	0,16
88	G88	64,58	± 5,04	69,16	± 1,60	656,06	± 7,22	69,04	± 1,62	0,78	217,77	0,94	0,67	0,34	0,12
89	G89	148,60	± 8,77	190,18	± 1,69	541,75	± 8,13	128,95	± 1,78	1,63	440,72	1,82	1,30	0,55	0,23
90	G90	88,86	± 5,78	72,04	± 0,75	682,47	± 6,82	75,33	± 1,19	0,88	203,17	1,00	0,71	0,36	0,13
91	G91	73,74	± 5,68	71,25	± 1,38	706,07	± 9,18	72,76	± 1,51	0,84	228,31	0,99	0,71	0,36	0,13

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1].Beretka J, Mathew P J, (1985) *Natural radioactivity of Australian building materials, industrial wastes and by-product*, Environmental Radioactivity, vol 38, pp.87-95.

[2].Chi-Chang Liu, Tieh-Chi Chu, Pei-Huo Lin, Ching-Jiang Chen, (2000) *Dose assessment for natural radioactive nuclides in tile as decorative building material*. IRPA-10, 10th International Congress of the International Radioaction Protection Association, Hiroshima, JAPAN, vol 5, pp 14.



[3].K. Kovler, G. Haquin, V. Manasherov, E. Ne'eman, N.Lavi, (2002) *Natural radionuclides in building materials available in Israel*, Building and Environment, vol. 37, pp. 531-537.

[4].N. Q. Huy, Tran Van Luyen, (2005) *Study on external exposure doses from terrestrial radioactivity in Southern Viet nam*, Radiation Protection Dosimetry, vol. 118, 2006, pp. 331-336.

[5].Tạp chí Xây dựng, số 7-2007.

[6].Tổng giám đốc cơ quan môi trường, an toàn hạt nhân và bảo vệ dân sự Châu Âu, (1999) *Radiological protection principles concerning the natural radioactivity of building materials*. Radiation protection 112.

[7].Ngachin M, Garavaglia M, Giovani, (2007) *Assessment of natural radioactivity and associated radiation hazards in some Cameroonian building materials*, Radiation Measurements, vol. 42, pp. 61-67.

[8].Yasir MS, Ab Majid A, Yahaya R, (2007) *Study of natural radionuclides and its radiation hazard Index in Malaysian building materials*, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, vol. 273, pp.539-541.

### **Tóm tắt**

Tổng cộng 91 mẫu gạch men đã được thu thập một cách ngẫu nhiên tại thành phố Hồ Chí Minh để xác định hoạt độ phóng xạ gây bởi các nhân phóng xạ tự nhiên  $U^{238}$ ,  $Th^{232}$ ,  $K^{40}$  và  $Ra^{226}$ . Đồng thời chỉ số hoạt độ phóng xạ an toàn, hoạt độ Ra tương đương và liều hiệu dụng trung bình hàng năm cũng được tính toán, nhằm đánh giá mức độ nguy hiểm về mặt phóng xạ từ các mẫu gạch men này. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc sử dụng gạch men để ốp lát tường và sàn là an toàn về mặt bức xạ theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 397:2007.

### **Abstract**

#### **The radiological safety of enamelled tiles**

There are 91 enamelled tiles samples were collected randomly in HCM city to determine natural radioactivity due to the presence of  $U^{238}$ ,  $Th^{232}$ ,  $K^{40}$  and  $Ra^{226}$ . At once, the gamma – Index, the radium equivalent activity and annual average effective dose were calculated to evaluate potential radiological

hazard associated with these samples. The results show that using enamelled bricks for building house is rather radiological safety, according to Vietnamese standards TCVN 397:2007 recommended for building materials.

