

Х. А. Абдель Гани, Д. Х. Шабаан

*Фізичне відділення, факультет мистецтва, науки і освіти,
Каїрський державний університет «Айн-Шамс», Каїр, Єгипет*

ЧИ ПІДВИЩУЄ РАДОН, ЩО МІСТИТЬСЯ В ПРИРОДНОМУ ГАЗІ, ЙОГО РІВЕНЬ УСЕРЕДИНІ ПРИМІЩЕНЬ?

Натуральний газ містить головним чином метан та кількість, що змінюється, інших вуглеводнів, двоокису вуглецю та інших домішків, таких як азот, сірководень. Газ використовується в будинках та промисловості як переважаюче джерело енергії порівняно з вугіллям та нафтою. Оскільки природний газ знаходиться в природних формаціях на великих глибинах або в інших підземних вуглеводневих резервуарах, він потенційно може бути забруднений радоном. У даній роботі поставлено задачу вимірювання концентрації радону всередині житлових приміщень, до яких надходить природний газ, порівняно з тими, куди він не надходить, де рівень радону оцінювався з використанням твердотільних ядерних трекових детекторів (CR-39). Результати вказують на те, що концентрації значно вищі в приміщеннях, де використовується природний газ, а саме 252,30 проти 136,19 Бк · м⁻³ в приміщеннях, де природний газ не використовується ($P < 0,001$). Середня величина швидкості випаровування була $0,02 \pm 6,34 \cdot 10^{-4}$ Бк · м⁻² · год⁻¹ у приміщеннях, де використовується природний газ, і $0,01 \pm 0,008$ Бк · м⁻² · год⁻¹, в приміщеннях, де він не використовується. Спостерігали також істотну різницю в середніх річних ефективних дозах: 4,33 і 2,34 мЗв · рік⁻¹ відповідно. Таким чином, дані вказують на те, що природний газ є потенційним джерелом радону всередині приміщення.

Ключові слова: природний газ, концентрація радону, швидкість випаровування радону, ядерні трекові детектори, річна ефективна доза.

Х. А. Абдель Гани, Д. Х. Шабаан

*Физическое отделение, факультет искусства, науки и образования,
Каирский государственный университет «Айн-Шамс», Каир, Египет*

ПОВЫШАЕТ ЛИ РАДОН, СОДЕРЖАЩИЙСЯ В ПРИРОДНОМ ГАЗЕ, ЕГО УРОВЕНЬ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ?

Натуральный газ содержит главным образом метан и включает изменяющиеся количества других углеводородов, двуокиси углерода и другие примеси, такие как азот, сероводород. Газ используется в домах и промышленности как предпочтительный источник энергии по сравнению с углем и нефтью. Поскольку природный газ находится в природных формациях на больших глубинах или в других подземных углеводородных резервуарах, он потенциально может быть загрязнен радоном. В данной работе поставлена задача измерения концентрации радона внутри жилых помещений, в которые поставляется природный газ, по сравнению с теми, куда он не поставляется, где уровень радона оценивался с использованием твердотельных ядерных трековых детекторов (CR-39). Результаты указывают на то, что концентрации значительно выше в помещениях, где используется природный газ, а именно 252,30 против 136,19 Бк · м⁻³ в помещениях, где природный газ не используется ($P < 0,001$). Средняя величина скорости испарения была $0,02 \pm 6,34 \cdot 10^{-4}$ Бк · м⁻² · ч⁻¹ в помещениях, где используется природный газ, и $0,01 \pm 0,008$ Бк · м⁻² · ч⁻¹, в помещениях, где он не используется. Отмечали также существенную разницу в средних годовых эффективных дозах: 4,33 и 2,34 мЗв · год⁻¹ соответственно. Таким образом, данные указывают на то, что природный газ представляет потенциальный источник радона внутри помещения.

Ключевые слова: природный газ, концентрация радона, скорость испарения радона, ядерные трековые детекторы, годовая эффективная доза.

H. A. Abdel-Ghany, D. H. Shabaan

Physics Department, Faculty of Women for Arts, Science and Education, Ain-Shams University, Cairo, Egypt

DOES NATURAL GAS INCREASE THE INDOOR RADON LEVELS?

The natural gas is naturally occurring hydrocarbon consists mainly of methane and includes varying amounts of other hydrocarbons, carbon dioxide and other impurities such as: nitrogen, and hydrogen sulfide. It is used domestically and industrially as a preferable energy source compared to coal and oil. Because natural gas is found in deep underground natural formations or associated with other underground hydrocarbon reservoirs, there is a potential to contain radon as a contaminant. This work was designated to measure indoor radon concentrations in dwellings supplied with natural gas compared with those not supplied with it, where radon level was estimated using solid state nuclear track detectors (CR-39). The results showed that radon concentration was significantly higher in dwellings supplied with natural gas, where it was 252.30 versus 136.19 Bqm⁻³ in dwelling not supplied with natural gas ($P < 0.001$). The mean values of radon exhalation rate was $0.02 \pm 6.34 \cdot 10^{-4}$ Bq · m⁻² · h⁻¹ in dwellings supplied with natural gas and 0.01 ± 0.008 Bq · m⁻² · h⁻¹ in dwellings lacking it. In addition, a significant difference was observed in

the mean annual effective doses (4.33 and 2.34 mSv · y⁻¹, respectively) between both groups. Conclusively, the data indicate that natural gas may represent a potential source of indoor radon.

Keywords: natural gas, radon concentration, radon exhalation rate, nuclear track detectors, annual effective dose.

REFERENCES

1. Leonard B.E. Human Lung Cancer Risk From Radon: Influence From Bystander and Adaptive Response Non-Linear Dose Response Effects // *Int. J. Radiat. Biol.* - 2013. - Vol. 89, No. 10. - P. 886 - 887.
2. Tomasek L. Lung cancer risk from occupational and environmental radon and role of smoking in two Czech nested case-control studies // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* - 2013. - Vol. 10, No. 3. - P. 963 - 979.
3. Abdel Ghany H.A. Variability of Radon Levels in Different Rooms of Egyptian Dwellings // *Indoor and Built Environment.* - 2006. - Vol. 15, No. 2. - P. 193 - 196.
4. Folger P.F., Nyberg P., Wanty R.B., Poeter E.P. Relationships between 222-Radon dissolved in groundwater supplies and indoor 222-Radon concentrations in some Colorado front range houses // *Health Phys.* - 1994. - Vol. 67, No. 3. - P. 245 - 253.
5. Debajyoti Barooah, Sarat Phukan. Study of subsoil radon anomaly using LR-115 (II) nuclear track detectors in and around the Geleki oilfield, Assam Shelf // *Indian Journal of Physics.* - 2012. - Vol. 86. - P. 801.
6. Deka P.C., Sarma H., Subir Sarkar et al. Study of indoor radon and thoron progeny levels in surrounding areas of Nalbari, Assam // *India: Indian Journal of Physics.* - 2009. - Vol. 83. - P. 1025.
7. Mahur A.K., Rajesh Kumar, Meena Mishra, Ameer Azam. Indoor radon monitoring in some buildings surrounding the national Hydroelectric Power Corporation (NHPC) project at upper Siang in Arunachal Pradesh India // *Indian Journal of Physics.* - 2009. - Vol. 8. - P. 1177.
8. Dixon D.W. Radon exposures from the use of natural gas in buildings // *Radiat. Prot. Dosimetry.* - 2001. - Vol. 97, No. 3. - P. 259 - 264.
9. Liu X., Fan Y., Jiang Y. et al. Cohort study on risk factors of lung cancer in Yunnan tin miners // *Zhongguo Fei Ai Za Zhi.* - 2013. - Vol. 16, No. 4. - P. 184 - 90.
10. Barton C.J., Moore R.E., Rohwer P.S. Contribution of radon in natural gas to the dose from airborne radon-daughters in homes // *Noble gases Proc. of Symp. in Las Vegas.* - 1973. - P. 134.
11. Gesell T.F. Occupational radiation exposure due to ²²²Rn in natural gas and natural gas products // *Health Phys.* - 1975. - Vol. 29. - P. 681 - 687.
12. Van Der Heijde H.B., Beens H., De Monchy A.R. The occurrence of radioactive elements in natural gas // *Ecotoxicol Environ Safe.* - 1977. - Vol. 1. - P. 49 - 87.
13. Wardaszko T. Radiation hazard to population due to 222-Radon in natural gas // *Postepy Fiz.* - 1976. - Vol. XI. - P. 4.
14. Johnson R.H. (Jr.), Bern D.E., Nelson N.S., Callery H.W. (Jr.) Assessment of potential radiological health effects from radon in natural gas // *USEPA Report.* - 1973. - No. 520/1. - P. 73.
15. Abu-Jarad F. Indoor cigarette smoking: Uranium contents and carrier of indoor radon products // *Nucl. Tracks Radiat. Meas.* - 1997. - Vol. 128, No. 1 - 6. - P. 579 - 584.
16. Hafez A.F., Hussein A.S., Rasheed N.M. Radon measurements in underground metro stations in Cairo City, Egypt // *7th Conf. Nuclear Sci. Appl.* - 2000. - P. 6 - 10.
17. Somogi G., Hafez I., Hunyadi M., Toth-Szi-Lagyi. Measurements of exhalation and diffusion parameters of radon in solid by plastic track detectors // *Nucl. Tracks.* - 1986. - Vol. 12. - P. 701.
18. Khan A.J., Prasad R., Tyagi R.K. Measurement of radon exhalation rate from some building materials // *Nucl. Tracks Radiat. Meas.* - 1992. - Vol. 20. - P. 609 - 610.
19. Abu-Jarad F. Application of nuclear track detectors for radon related measurements // *Nucl. Tracks Radiat. Meas.* - 1988. - Vol. 15. - P. 525.
20. Somogyi G. The environmental behavior of radium // *Technical reports. Series No. 310, 1.* - IAEA, Vienna, 1990. - P. 229.
21. International Commission on Radiological Protection against 222-Radon at home and at work // *ICRP publication 1993.* - Vol. 65, No. 23:2.
22. Sent G.Y., Ichedef M., Sac M., Yener G. Effect of natural gas usage on indoor radon levels // *J. Radioanal. Nucl. Chem.* - 2013. - Vol. 295, No. 1. - P. 277 - 282.
23. Wendee Nicole. Cooking Up Indoor Air Pollution Emissions from Natural Gas Stoves // *Environ. Health Perspect.* - 2014. - Vol. 122, No. 1.

Надійшла 25.04.2015

Received 25.04.2015