

О. В. Михайлов, А. О. Дорошенко

Институт проблем безпеки АЕС НАН України, Чорнобиль

ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ВІДНОВЛЕННЯ ДИНАМІКИ ТЕМПЕРАТУРИ ЯДЕРНОГО ПАЛИВА 4-ГО БЛОКА ЧАЕС НА АКТИВНІЙ СТАДІЇ АВАРІЇ

Виконано реконструкцію динаміки температури палива на активній стадії аварії 4-го енергоблока ЧАЕС. Методика розрахунку ефективної температури оксиду урану основана на використанні математичних кодів типу CORSOR та моделі утворення лавоподібних паливовмісних матеріалів (ЛПВМ) із фрагментів активної зони в приміщенні 305/2. Розрахунки проведено за даними про потужність викидів радіонуклідів ^{131}I та ^{137}Cs в період з 26 квітня по 6 травня 1986 р. Надано оцінку швидкості падіння температури ПВМ на етапі застигання ванни силікатного розплаву. Показано, що основні потоки ЛПВМ могли утворюватися за більш помірних значень, ніж за попередніми оцінками. Результати роботи використані для верифікації доменної версії створення ЛПВМ і ПВМ з високою концентрацією урану.

Ключові слова: уран, паливовмісні матеріали, радіонукліди ^{131}I та ^{137}Cs , швидкість виходу летких продуктів поділу, потужність аварійного викиду, ефективна температура.

А. В. Михайлов, А. А. Дорошенко

Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, Чернобыль

О РЕЗУЛЬТАТАХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА 4-ГО БЛОКА ЧАЭС НА АКТИВНОЙ СТАДИИ АВАРИИ

Проведена реконструкция динамики температуры топлива на активной стадии аварии 4-го энергоблока ЧАЭС. Методика расчета эффективной температуры оксида урана построена на использовании математических кодов типа CORSOR и модели образования лавообразных топливосодержащих материалов (ЛТСМ) из фрагментов активной зоны в помещении 305/2. Расчеты проведены по данным о мощности выброса радионуклидов ^{131}I и ^{137}Cs в период с 26 апреля по 6 мая 1986 г. Оценена скорость падения температуры ТСМ на этапе остывания ванны силикатного расплава. Показано, что основные потоки ЛТСМ могли образоваться при более умеренных значениях температур, чем предполагали ранее. Результаты работы использованы для верификации доменной версии образования ЛТСМ и ТСМ с высокой концентрацией урана.

Ключевые слова: уран, топливосодержащие материалы, радионуклиды ^{131}I и ^{137}Cs , скорость выхода летучих продуктов деления, мощность аварийного выброса, эффективная температура.

O. V. Mikhailov, A. O. Doroshenko

Institute for NPP Safety Problems, National Academy of Sciences of Ukraine, Chornobyl

ON THE RESULTS OF NUCLEAR FUEL TEMPERATURE DYNAMICS RESTORATION AT THE CHORNOBYL NPP UNIT 4 DURING ACTIVE PHASE OF THE ACCIDENT

Fuel temperature dynamics was reconstructed for active phase of the accident at the Chernobyl NPP Unit 4. Method of effective temperature calculation for uranium oxide is based on implementation of the CORSOR type mathematical codes and the model of lava-like fuel containing materials (LFCM) formation from fragments of the former core (FFC) in the room 305/2. Calculations were carried out according to release rate of ^{131}I and ^{137}Cs radionuclides during the period from April 26 until May 6, 1986. The rate of temperature drop during the FCM stage cooling bath silicate melt was estimated. It is shown that the main streams of LFCM could be formed at more moderate values of temperatures than it was performed previously. The results of the work are used to verify the "blast furnace" version of LFCM formation and formation of FCM with high uranium concentration.

Keywords: uranium, fuel-containing materials, ^{131}I and ^{137}Cs radionuclides, release rate of volatile fission products, power of accidental release, effective temperature.

REFERENCES

1. Pazuikhin E.M. // Radiokhimija. - 1994. - Vol. 36, No. 2. - P. 97 - 142. (Rus)
2. Pazuikhin E.M., Borovoj A.A., Lagunenka A.S., Kolomiets F.N. // Problemy Chornobylya. - 2002. - Iss. 9. - P. 66 - 75. (Rus)
3. Zheltonozhskij V.A., Zheltonozhskaya M.V., Kulich N.V. et al. // Radiokhimija. - 2011. - Vol. 53, No. 5. - P. 465 - 469. (Rus)
4. Sivintsev Ju.V., Khrulev A.A. // Atomnaja energija. - 1995. - Vol. 78, Iss. 6. - P. 403 - 417. (Rus)

5. *Borovoj A.A., Gagarinskij A.Ju.* // Ibid. - 2001. - Vol. 90, Iss. 2. - P. 137 - 145. (Rus)
6. *Borovoj A.A., Pazukhin E.M., Strizhov V.F.* Effectiveness of measures to eliminate the consequences of the Chernobyl accident (active phase of the accident). - Moskva, 2007. - 38 p. - (Prepr. / RNTs «Kurchatovskij institut»; IAE-6471/11). (Rus)
7. *Rimskij-Korsakov A.A., Fedotov P.I., Dubasov Ju.V. et al.* Study of radionuclide release from Chernobyl NPP Unit 4's reactor accident // Trudy Radievogo instituta im. V. G. Khlopina. - 1009. - Vol. XIX. - P. 10 - 22. (Rus)
8. *Bogatov S.A., Borovoj A. A., Gavrilov S. L. et al.* Database on location of Chernobyl NPP Unit 4's nuclear fuel before and after the accident. - Moskva, 2007. - 146 p. (Prepr./ RNTs «Kurchatovskij institut»; No. 130-11/2). (Rus)
9. *Ogorodnikov B.I., Pazukhin E.M., Kljuchnikov A.A.* Radioactive aerosols object "Ukrytya": 1986 - 2006. - Chernobyl' : Institut problem bezopasnosti AES, 2008. - 456 p. (Rus)
10. *Vysotskij E.D., Kljuchnikov A.A., Lagunenka A.S. et al.* // Radiokhimija. - 2011. - Vol. 53, No. 2. - P. 178 - 183. (Rus)
11. *Bogatov S.A.* Interaction of Chernobyl NPP power Unit 4's emergency fuel with structural materials - quantitative estimates // Ob"ekt «Ukrytie» - 10 let. Osnovnye rezultaty nauchnykh issledovanij. - Chernobyl', 1996. - P. 112 - 127. (Rus)
12. *Zhydkov O.V.* // Problemy bezpeky atomnykh elektrostantsiy i Chornobylya. - 2011. - Iss. 16. - P. 86 - 100. (Ukr)
13. *Petelin G.I., Zimin Ju.I., Tepikin V.E., Rybalka V.B.* // Radiokhimija. - 2003. - Vol. 45, No. 3. - P. 278 - 281 (Rus)
14. *Vysotskij E.D., Krasnov V.A., Lagunenka A.S., Pazukhin E.M.* // Problemy bezpeky atomnykh elektrostantsiy i Chornobylya. - 2007. - Iss. 8. - P. 77 - 85 (Rus)
15. *Vysotskij E.D., Mihajlov A.V.* // Ibid. - 2013. - Iss. 21. - P. 99 - 106. (Rus)
16. *Gonchar V.V., Zhidkov A.V.* // Problemy Chornobylya. - 2002. - Iss. 9. - P. 25 - 33. (Rus)
17. *Krasnorutskij V.S., Jakovlev V.K., Danilov A.P. et al.* - VANT. Ser. FRP i RM. - 2010. - No. 1. - P. 60 - 67. (Rus)
18. *Krasnorutskij V.S., Jakovlev V.K., Danilov A.P. et al.* // Ibid. - 2012. - No. 2(78). - P. 56 - 67. (Rus)
19. *Kashparov V.A., Ivanov Ju.A., Zvarich S.I. et al.* // Radiokhimija. - 1994. - Vol. 36, Iss. 1. - P. 87 - 93. (Rus)
20. *Borovoj A.A., Velikhov E.P.* Chernobyl experience (work on the project "Ukrytya"). Part 1. - Moskva: NITs «Kurchatovskij institut», 2012. - 168 p. (Rus)
21. *Arutjunjan R.V., Bol'shov L.A., Vasil'ev A.V., Strizhov V. F.* Physical models of severe accidents on the NPP / Ed. N. N. Ponomarev-Stepnoj. - Moskva: Nauka, 1992. - 232 p. (Rus)
22. *Technical Bases for Estimating Fission Product Behavior During LWR Accidents, NUREG-0772.* U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, June 1981.
23. *Reassessment of Technical Bases for Estimating Source Terms. Final Report. NUREG-0956.* U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, July 1986.
24. *United Nations. Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) 2000. Report to General Assembly. Annex J: Exposure and effects of the Chernobyl accident - New York: UN. - 2000. - P. 456 - 566.*
25. *Talerko N.N., Garger E.K.* // Problemy bezpeky atomnykh elektrostantsiy i Chornobylya. - 2006. - Iss. 5. - p. 80 - 90. (Rus)
26. *Talerko N.N* // Journal of Environmental Radioactivity. - 2005. - Vol. 78(3). - P. 311 - 329.
27. *Talerko N.* // Journal of Environmental Radioactivity. - 2005. - Vol. 84. - P. 343 - 362.
28. *Kljuchnikov A.A., Pazukhin E.M., Shigera Ju.M., Shigera V.Ju.* Radioactive wastes of the nuclear power plants and their treatment methods. - Kiev: Institut problem bezopasnosti AES NAN Ukrainy, 2005. - 487 p. (Rus)

Надійшла 06.05.2015
Received 06.05.2015