

В. И. Скалозубов, Т. В. Габлая, И. Л. Козлов*, Е. С. Лещетная

*Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, Киев
* Одесский национальный политехнический университет, Одесса*

КРИТЕРИАЛЬНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТЕРМОУДАРА НА КОРПУС РЕАКТОРА

При продлении сроков эксплуатации атомных электростанций основным вопросом является обоснование возможности продления сроков эксплуатации корпуса реактора, что определяет экономическую целесообразность дальнейшей эксплуатации энергоблока в целом. Существенное влияние на остаточный ресурс корпуса реактора оказывают термические нагрузки, в том числе возможный термоудар при авариях с «неплотным» реакторным контуром. В работе получили развитие критериальные методы оценки условий термоудара на корпус реактора, причем внимание акцентируется не на известных корреляционных подходах, а на дополнительных критериях, связанных с завершенностью процессов теплообмена и условиями прочности металла корпуса реактора при термических нагрузках. Предлагаемый критериальный метод может быть основой для оперативной системы диагностики условий термоудара на корпус реактора при авариях с «неплотным» реакторным контуром.

Ключевые слова: термоудар, термические нагрузки, корпус реактора, теплообмен, прочность.

В. І. Скалозубов, Т. В. Габлая, І. Л. Козлов*, К. С. Лешотна

*Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, Київ
* Одеський національний політехнічний університет, Одеса*

КРИТЕРІАЛЬНИЙ МЕТОД ОЦІНКИ УМОВ ВИНИКНЕННЯ ТЕРМОУДАРУ НА КОРПУС РЕАКТОРА

При подовженні термінів експлуатації атомних електростанцій основним питанням є обґрунтування можливості подовження термінів експлуатації корпусу реактора, що визначає економічну доцільність подальшої експлуатації енергоблока в цілому. Істотний вплив на залишковий ресурс корпусу реактора чинять термічні навантаження, у тому числі можливий термоудар при аваріях з «нешільним» реакторним контуром. У роботі розвинуто критериальні методи оцінки умов термоудару на корпус реактора, причому увага акцентується не на відомих кореляційних підходах, а на додаткових критеріях, пов'язаних із завершеністю процесів теплообміну та умовами міцності металу корпусу реактора при термічних навантаженнях. Критеріальний метод, що пропонується, може бути основою для оперативної системи діагностики умов термоудару на корпус реактора при аваріях з «нешільним» реакторним контуром.

Ключові слова: термоудар, термічні навантаження, корпус реактора, теплообмін, міцність.

V. I. Skalozubov, T. V. Gablaia, I. L. Kozlov*, E. S. Leshotnaya

*Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv
* Odesa National Polytechnic University, Odesa*

DIMENSIONESS METHOD OF ASSESSING THE CONDITIONS OF THERMAL SHOCK TO THE REACTOR VESSEL

During the prolongation of the terms of the nuclear power plants operation the main issue is the substantiation of the possibility of the terms of the reactor vessel operation, which determines the economic necessity to continue operating the unit as a whole. Significant effect on the residual life of the reactor

pressure vessel is to commit thermal loads, including thermal shock in case of the accident with leaky reactor circuit. The dimensionless method is developed concerning the rating conditions of the thermal shock to reactor vessels. Moreover, the attention is focused not on the known correlation approaches, but on the additional criteria, related to the completeness of the heat transfer and terms strength of metal under thermal loading. Proposed methods can be the basic for the rapid diagnosis of the conditions of thermal shock to reactor in the accidents with leaky reactor circuit.

Keywords: shock, thermal loads, reactor, heat, strength.

REFERENCES

1. *Skalozubov V.I., Klyuchnikov A.A.* Basics of extending operation of NPPs with VVER. - Chornobyl: ISP NPP NASU, 2010. - 210 p. (Rus)
2. *Skalozubov V.I., Klyuchnikov A.A.* Scientific and technical basis for improving the safety measures of NPPs with VVER. - Chornobyl: ISP NPP NASU, 2010. - 200 p. (Rus)
3. *Vorob'ev Yu.Yu., Nosovskij A.V.* // Yadernaya i radiatsionnaya bezopasnost. - 2012. - No. 2 (54). (Rus)
4. *IAEA.* Guidance on the analysis of thermal shock for NPP with VVER / IAEA-EBR-WWER-08. - Vienna, 2008. (Rus)
5. *Tuomisto H.* Thermal-hydraulics of the Loviisa Reactor Pressure Vessel Overcooling transients // Imatran Voima Oy, Research report IVO-A-01/87. - 1987.
6. *Fluid Mixing and Flow Distribution in the Reactor Circuit (FLOMIX-R)* // Annual Report 2004. Institute of Safety Research. Wissenschaftlich-technische Berichte FZR-420-2005.
7. *Logvinov S.A., Bezrukov Yu.A., Dragunov Yu.G.* Experimental study of thermal-hydraulic reliability of the VVER. - Podol'sk: FGUP OKB "Gidropress", 2004. (Rus)
8. *International Comparative Assessment Study of Pressurized Thermal Shock in Reactor Pressure Vessels.* NUREG/CR-6651 ORNL/TM-1999/231. - 1999.
9. *Pressurized Thermal Shock in Nuclear Power Plants: Good Practices for Assessment Deterministic Evaluation for the Integrity of Reactor Pressure Vessel.* - IAEA - TECDOC - 1627 - 2010.
10. *Flow Stagnation and Thermal Stratification in Single and Two-Phase Natural Circulation Loops.* - Italy: ICTP, 2007.
11. *Kurnosov M.M., Lapatin V.M., Strebnev N.A.* Thermal-hydraulic parameters of coolant mixing zones and water of ECCS in RA with VVER during leak accidents (comparison of known techniques and calculation results on them). - Podol'sk: FGUP OKB «Gidropress», 2005. - (MNTK-2005). (Rus)
12. *Kirillov P.L., Yur'ev Yu.S., Bobkov V.P.* Handbook of thermal-hydraulic calculations. - 2-nd ed. - Moskva: Energoatomizdat, 1990. - 360 p. (Rus)
13. *Vasil'chenko V.N., Kim V.V., Skalozubov V.I.* Modeling of accidents at nuclear power units of NPP. - Odessa.: Rezon 2000, 2002. - 466 p. (Rus)

Надійшла 26.11.2013

Received 26.11.2013