

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОКИСЛЕНИЯ РАСПЛАВА АКТИВНОЙ ЗОНЫ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА ПРИ НАЛИЧИИ ОКСИДНОЙ КОРКИ НА ПОВЕРХНОСТИ РАСПЛАВА

В.Б. Хабенский¹, В.И. Альмяшев^{1,2}, В.С. Грановский¹, Е.В. Крушинов¹, С.А. Витоль¹,
С.Ю. Котова¹, В.В. Гусаров³

¹ *Научно-исследовательский технологический институт им. А.П. Александрова, 188540 Сосновый Бор, Ленинградская обл., Россия*

² *Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 197376 Санкт-Петербург, Россия*

³ *Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, 194021 Санкт-Петербург, Россия*

При тяжелой аварии АЭС с легководными реакторами наиболее эффективным способом локализации образующегося расплава (кориума) является его удержание в охлаждаемом корпусе реактора, сохранение целостности которого зависит от величины теплового потока от расплава к корпусу. При этом одним из критически важных процессов является окисление расплава водяным паром или паровоздушной смесью, которое может приводить к существенному увеличению тепловой нагрузки на корпус реактора за счет тепла экзотермических реакций окисления присутствующих в расплаве восстановителей, уменьшения толщины металлической составляющей ванны расплава, а также к выделению водорода, зависящих от скорости окисления. При рассмотрении условий окисления расплава учитывается, что для принятых сценариев тяжелой аварии наиболее реалистичной ситуацией является наличие твердофазного оксидного слоя (оксидной корки) на поверхности расплава. В указанных условиях на основе модели диффузии предложена зависимость для расчета скорости окисления расплава активной зоны ядерного реактора и выполнена ее валидация с использованием полученных экспериментальных данных.

Ключевые слова: тяжелая авария, расплав активной зоны, кориум, окисление, модель массопереноса, фокусирующий эффект.

DOI: 10.21883/JTF.2021.02.50356.181-20

MODELING OF A MOLTEN CORIUM OXIDATION IN THE PRESENCE OF AN OXIDIC CRUST ON THE MELT SURFACE

V.B. Habensky¹, V.I. Almyashev^{1,2}, V.S. Granovsky¹, E.V. Krushinov¹, S.A. Vitol¹,
S.Yu. Kotova¹, V.V. Gusarov³

¹ *Alexandrov Research Institute of Technology, 188540 Sosnovy Bor, Leningrad region, Russia*

² *St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI", 197376 Saint-Petersburg, Russia*

³ *Ioffe Institute, 194021 Saint-Petersburg, Russia*

In the case of a severe accident at a nuclear power plant with light-water reactors, the most effective method for localization of the formed melt (corium) is its retention in the cooled reactor vessel whose integrity depends on the heat flux from the melt to the vessel. One of the critically important processes in this case is the oxidation of the melt by water vapor or air-vapor mixture, which may significantly increase the heat load on the reactor vessel due to the heat of exothermal reactions of oxidation of reducing agents present in the melt, the decrease in the thickness of the metallic part of the molten pool, and the release of hydrogen, which depend on the oxidation rate. In analysis of the melt oxidation conditions, it is considered that for the generally accepted scenarios of a severe accident, the most realistic situation is the presence of the solid-phase oxide layer (oxide

crust) on the melt surface. In these conditions, based on the diffusion model, we propose a dependence for calculating the oxidation rate for the corium melt and its validation using the obtained experimental data

Key words: severe accident, core melt, corium, oxidation, mass-transfer, focusing effect.