

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кобелева Антона Михайловича «Комбинированный способ переработки реакторного графита в водяном паре и оксидно-солевых расплавах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации

В связи с завершением срока эксплуатации уран-графитовых реакторов возникает проблема утилизации графита. Аварии на ядерных объектах (в Windscale 1957 и др.) также привели к образованию большого количества радиоактивных графитовых отходов. По оценкам, общее количество накопленного в мире облученного графита превышает 230–250 тысяч тонн. Реакторный графит составляет большую часть радиоактивных отходов. Диссертационная работа Кобелева Антона Михайловича, посвященная созданию комбинированного способа переработки реакторного графита в водяном паре и оксидно-солевых расплавах, является в этой связи безусловно актуальной. Выполненные автором термодинамические расчёты позволили оценить константы равновесия реакций, протекающих в системах: реакторный графит (C) – пары воды, $\text{CuO-C-NaCl-KCl-Na}_2\text{CO}_3\text{-K}_2\text{CO}_3$ (CuO-C-NaCl-KCl , $\text{NiO-C-NaCl-KCl-Na}_2\text{CO}_3\text{-K}_2\text{CO}_3$, NiO-C-NaCl-KCl) – пары воды (в атмосфере воздуха или аргона). Научная новизна работы заключается в обосновании новых составов оксидно-солевых систем, которые могут быть использованы для переработки реакторного графита, получении новых данных о составе образующихся химических соединений, температурных интервалах фазовых состояний радионуклидов, присутствующих в реакторном графите, для вышеперечисленных систем, получении новых сведений о влиянии состава оксидно-солевых систем на температурный режим переработки реакторного графита, получении новых данных о кинетических параметрах окисления графита в оксидно-солевых системах. Практическая значимость работы состоит в том, что предложен и обоснован комбинированный способ переработки реакторного графита в водяном паре и оксидно-солевых расплавах, предложены принципиальные конструкции установок для реализации данного способа. Разработанная компьютерная программа «Модель процесса переработки радиоактивного графита в газогенераторной печи (ГРАФИТ-ГАЗ)» применяется при подготовке специалистов направления «Пожарная безопасность» Уральского института ГПС МЧС России.

Достоверность данных, полученных с использованием современных методов термодинамического моделирования и программных комплексов, а

также ряда независимых экспериментальных методов, представляется вполне обоснованной.

Диссертационная работа в достаточной мере апробирована и ее основные положения отражены в публикациях автора. Количество и качество публикаций достаточны для представления работы на соискание учёной степени кандидата наук.

При знакомстве с авторефератом диссертационной работы Кобелева А.М. возникли следующие вопросы и замечания:

1. На стр. 9 автореферата указано, что «в качестве окислителя углерода выступают пары воды». Как учитывали влияние образующегося водорода на валентное состояние урана в продуктах реакции?
2. С чем связано изменение числа тепловых эффектов на термограммах в системах с оксидом никеля (рисунки 5(Б) и 6) с одного до двух?
3. На странице 12 указано, что «результаты экспериментов укладываются в 95 % доверительный интервал». Не ясно, для какого параметра в данном случае проводилась статистическая обработка?
4. Каким образом рассчитывали скорость окисления графита (данные рис. 9 и 10)? Для какого соотношения реагирующих веществ представлены данные на рисунках? С чем связан экстремальный характер полученных зависимостей? Очевидно, что рассматриваемый процесс окисления графита в расплаве гетерогенный. Каким образом учитывали влияние площади поверхности твёрдых фаз (графита, оксидов металлов) и её изменение при определении скорости окисления?
5. Какова роль солевой системы (хлоридной и хлоридно-карбонатной) в процессе окисления графита? Почему скорость окисления выше в хлоридно-карбонатной системе по сравнению с хлоридной?
6. Автором рассчитано количество образующихся радиоактивных отходов, подлежащих захоронению. Для какого процесса остекловывания и состава стекла производили расчёт (операция 11 на рис. 11 и операция 9 на рис. 13)?
7. В автореферате имеется ряд опечаток и неудачных выражений: на рисунке 2 (левый график) одна и та же линия обозначена цифрами 1 и 2; фразы «окисление графита увеличивается», «прирост окисления» (стр. 14); *furnase* (д.б. *furnase*) на рисунке 12).

Сделанные замечания носят во многом частный и дискуссионный характер и не влияют на общую положительную оценку работы, которая удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Выполнено полезное исследование на современном экспериментальном уровне. Рассмотрение автореферата диссертации Кобелева Антона Михайловича позволяет заключить, что представленная диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой,

соответствует специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации в области технических наук и удовлетворяет всем требованиям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ».

Считаю, что автор диссертации, Кобелев А.М., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Доцент кафедры редких металлов и наноматериалов
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
доцент, кандидат химических наук



Владимир Анатольевич Волкович

Адрес: 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.

Тел.: (343) 375-47-08.

Электронная почта: v.a.volkovich@urfu.ru

07 апреля 2021

Подпись Волковича В. А. заверяю

