

ДЕЗАКТИВАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ ИОННООБМЕННЫХ СМОЛ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ОКСИДАМИ ЖЕЛЕЗА

Мацкевич А. И., Токарь Э. А., Егорин А. М.

Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток
mysmatskevich@mail.ru

Аннотация: Предложен способ дезактивации отработанных ионообменных смол, загрязненных железокислыми отложениями и радионуклидами коррозионного происхождения, заключающийся в обработке постоянным током в прикатодном пространстве. Эффективность метода оценена на модельных отработанных смолах.

Ключевые слова: дезактивация, ионообменные смолы, электрохимическая обработка

DECONTAMINATION OF SPENT ION EXCHANGE RESINS CONTAMINATED WITH IRON OXIDES

Mackiewicz, A. I., Turner, E. A., A. M. Egorin

Institute of Chemistry of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok

Abstract: A method is proposed for the decontamination of spent ion-exchange resins contaminated with iron oxide deposits and corrosive radionuclides, which consists in the treatment with direct current in the near-cathode space. The effective method was evaluated using model spent resins.

Keywords: decontamination, ion exchange resins, electrochemical treatment

Создание безопасной и эффективной схемы утилизации отработанных ионообменных смол (ОИОС), сформированных в процессе очистки теплоносителя на АЭС с водяным охлаждением, является важной технологической задачей. Коррозия оборудования приводит к образованию частиц магнетита и гематита, называемых круд [1,2]. Такие частицы, способные накапливать радионуклиды коррозионной группы, локализуют механической фильтрацией на ионообменных смолах. С увеличением времени эксплуатации часть круд на зерне ионита фиксируется необратимо, что сопровождается ростом активности смол. Дальнейшая утилизация таких ОИОС имеет ряд проблем, обусловленных сложностью цементирования, образованием побочных токсичных газообразных продуктов при сжигании, низкой эффективностью полимерной матрицы при жидкофазном окислении и т.д. Решением данной проблемы может стать растворение, необратимо связанного с зерном ионита, круд химическими методами. Однако данный подход осложняется низкой растворимостью гематита разбавленными растворами минеральных кислот. При этом использование концентрированных растворов кислот может привести к быстрой коррозии оборудования.

Было обнаружено, что нахождение модельной ОИОС в прикатодном пространстве при обработке постоянным током, интенсифицирует процессы растворения гематита, что позволяет использовать разбавленные растворы кислот. Было обнаружено, что обработка модельной ОИОС постоянным током в 1А при нахождении в 1М растворе H₂SO₄ позволяет растворить 99,7% гематита. Растворение гематита можно описать следующим уравнением реакции:

1. $2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{H}_2\uparrow$ (катод)
2. $2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$ (анод)
3. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + 3\text{H}_2\text{O}$

Растворение гематита сопровождается вторичной адсорбцией радионуклидов вследствие ионного обмена, которые, однако, могут быть удалены промывкой растворами нитрата натрия.

Примечание: Работа была выполнена за счет гранта Российского научного фонда (проект №18-73-10066)

Использованные источники:

1. Sawicki, J.A. Analyses of fuel crud and coolant-borne corrosion products in normal water chemistry BWRs / J.A. Sawicki // Journal of Nuclear Materials – 2011. – Vol.419. – P. 58-96.
2. Sawicki, J.A. Depth distribution and chemical form of iron in low cross-linked crud-removing resin beds. / J.A. Sawicki, P.J. Sefranek, S. Fisher // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms – 1998. – Vol.142. – P. 122-132.