

В. Н. Щербakov, Ю. Ю. Лукашов (Ростов-на-Дону, ДГТУ, Новочеркасск, ЮРГТУ). **Расчетные методы организации оперативного контроля процессов коррозии оборудования ТЭС и АЭС на основе кондуктометрии при литиевом режиме.**

Известно, что гидроксид лития $LiOH$ является эффективным ингибитором коррозии и замедлителем динамики коррозионного растрескивания теплообменных труб парогенераторов [1, 2]. Для оптимизации литиевого водно-химического режима (ВХР) необходимо знать закономерности изменения удельной χ , молярной Λ электропроводности, констант диссоциации K_d и значения pH теплоносителя при его рабочих температурах T и давлениях P (pHt).

Целью работы, представленной данным докладом, явилось решение следующих задач: 1) расчет значений pHt водных растворов $LiOH$ в диапазоне концентраций C от $7,24 \cdot 10^{-7}$ до $3,34 \cdot 10^{-1}$ моль/кг; 2) определение зависимости pHt от P , T и χ при T до $646^\circ K$ на линии насыщения и представление ее в виде, удобном для осуществления оперативного контроля качества теплоносителя при высоких T .

В настоящее время приборы оперативного кондуктометрического контроля определяют концентрацию примесей в охлажденной пробе при $T = 298^\circ K$, что связано с необходимостью наличия пробоотборных устройств, холодильников и с значительным транспортным запаздыванием пробы. Более объективным и безынерционным является кондуктометрический контроль $C LiOH$ по градуировочным изотермам $\chi = f(C)$ при $T = const$, если датчик кондуктометра разместить в контролируемом теплоносителе при рабочих P и T [3]. Кривые зависимости $\chi = f(T)$ при $C = const$ имеют плоский максимум в диапазоне от 553 до $573^\circ K$, в этой области влияние погрешности измерения T на определение C будет наименьшим. Данные о χ растворов $LiOH$ при $C = 3,34 \cdot 10^{-1}$ моль/кг получены экстраполяцией, а при $C = 7,24 \cdot 10^{-7} \div 8,7 \cdot 10^{-6}$ моль/кг — на основании значений молярной электропроводности при бесконечном разбавлении Λ_0 [3].

Расчеты pHt проводились по методикам [4] с использованием данных о $K_d LiOH$ [3]. Значения ионного произведения K_w и диэлектрической проницаемости ϵ для воды брали из [5, 6]. Коэффициенты активности рассчитывались по второму приближению Дебая–Гюккеля. Параметр наибольшего сближения a ионов для $C = 3,34 \cdot 10^{-1}$ моль/кг определялся в соответствии со справочными данными [7]. С увеличением T раствора $LiOH$ при $C = 7,24 \cdot 10^{-7}$ моль/кг значения $pHt LiOH$ и pHt воды сближаются и их разность ΔpHt составляет $0,87$ при $298^\circ K$, $0,2$ при $373^\circ K$ и $0,05$ при $551^\circ K$. Выполненные расчеты показали, что при $C LiOH$ от $7,24 \cdot 10^{-7}$ до $8,7 \cdot 10^{-6}$ моль/кг дополнительное количество ионов $[OH^-]$ в котловой воде при $T = 553^\circ K$ будет слабо влиять на формирование защитной литий-ферритной пленки. При расчете pHt растворов малых концентраций учитывались процессы диссоциации и ассоциации, добавочное и конечное количество ионов $[OH^-]$ в растворе. Для обеспечения возможности оперативного малоинерционного контроля pHt предложены

уравнения, связывающие pHt и χ растворов $LiOH$ вида $pHt = f(\chi)$ при $T = \text{const}$ для T от 373,5 до 616,35 °К. Таким образом, производя малоинерционные измерения χ растворов $LiOH$ при рабочих параметрах теплоносителя, можно с помощью программируемого вычислительного блока измерительно-вычислительного комплекса кондуктометрического контроля качества теплоносителя осуществлять мониторинг pHt и прогнозировать коррозионные процессы оборудования ТЭС и АЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбатьх В. П., Иванов С. О. Перспективы использования гидроксида лития в контурах АЭС с ВВЭР. — Вестник МЭИ, 2007, № 1, с. 14–28.
2. Горбатьх В. П., Иванов С. О. О возможности применения гидроксида лития на различных этапах жизненного цикла парогенераторов АЭС с ВВЭР. — Вестник МЭИ, 2011, № 2, с. 10–14.
3. Щербakov В. Н. Исследование электрофизических свойств теплоносителей при высоких параметрах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. М.: МЭИ, 1980.
4. Золотов Ю. А. Основы аналитической химии. Кн. 1. М.: Высшая школа, 2004, 360 с.
5. Vandura A. V., Lvov S. N. The ionization constant of water over wide ranges of temperature and density. — J. Phys. Chem. Ref. Data, 2006, v. 35, № 1, p. 15–30.
6. Александров А. А., Орлов К. А., Очков В. Ф. Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики. М.: Издательский дом МЭИ, 2009, 224 с.
7. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия. М: Химия; Колос С, 2006, 670 с.