

УДК 537.311.546.791'442.131

Удельная электропроводность бинарных расплавленных смесей хлоридов щелочноземельных металлов с трихлоридом урана

БЫСТРАЙ Г. П., ДЕСЯТНИК В. Н., КОВЕРДА А. П.

Для проведения расчетов промышленных процессов электролиза, электрорафинирования металлов, выделения отдельных металлов из сложных солевых систем необходимы достоверные сведения об удельной электропроводности расплавленных сред.

Для измерения удельной электропроводности расплавленных смесей UCl_3 с хлоридами щелочноземельных металлов был применен относительный капиллярный метод. Капилляр был изготовлен из кварцевого стекла. Исследуемый расплав находился в тигле из окиси бериллия. Удельную электропроводность изме-

Коэффициенты уравнений температурной зависимости удельной электропроводности индивидуальных хлоридов

| Вещество | \ln, A | B , град | $S \cdot 10^3$ | Температурный интервал, К |
|----------|----------|------------|----------------|---------------------------|
| UCl_3 | 2,6446 | 2874,9 | 2,39 | 1223—1123 |
| $MgCl_2$ | 2,0310 | 1981,3 | 2,95 | 1233—1023 |
| $CaCl_2$ | 2,9024 | 2307,2 | 2,07 | 1223—1063 |
| $SrCl_2$ | 2,4722 | 2004,3 | 2,26 | 1313—1163 |
| $BaCl_2$ | 2,6756 | 2462,5 | 1,68 | 1323—1243 |

ряли на частоте 50 кГц. Постоянную ячейки определяли по данным для расплава хлорида калия. Все исследуемые соли хлоридов щелочноземельных металлов получали из их кристаллогидратов. Трихлорид урана готовили из закиси-окиси урана. Погрешность электропроводности оценивается в 4,5%.

УДК 537.311:546.791'131+661.83

Удельная электропроводность бинарных расплавленных смесей хлоридов щелочных металлов с трихлоридом урана

БЫСТРАЙ Г. П., ДЕСЯТНИК В. Н., ОПЛЕТАЕВ В. М.

Использование расплавленных солей в качестве электролита при получении металлов, в том числе и урана, связано с изучением электропроводности хлоридных расплавов соответствующих металлов.

Для измерения электропроводности расплавов трихлорида урана с хлоридами лития, рубидия и цезия был применен относительный капиллярный метод с использованием моста переменного тока $P-568$. Измерения проведены на частоте 50 кГц. Для стабилизации температуры измерительную ячейку помещали в массивный блок из жаропрочной стали, обогреваемый в печи сопротивления. Постоянную капилляра из кварцевого стекла определяли по данным для расплава хло-

рида калия в интервале 1060—1200 К. Электропроводность расплавленных солей измеряли как в режиме нагревания, так и в режиме охлаждения со скоростью 1—2 град/мин. Значения удельной электропроводности, полученные для хлоридов натрия, рубидия и цезия, хорошо согласуются со справочными. Погрешность оценивается с 1,0—1,5%.

Удельную электропроводность расплавленных смесей UCl_3 с $LiCl$, $RbCl$ и $CsCl$ измеряли в полном интервале концентраций с учетом характерных точек на диаграммах плавкости этих систем. Получены значения удельной электропроводности при 100—300 °C выше температуры плавления. Исследовано поведение удель-

Была измерена удельная электропроводность расплавов чистого трихлорида урана и чистых хлоридов магния, кальция, стронция и бария в широком температурном интервале. Политермы удельной электропроводности всех измеренных расплавов нелинейны. Полученные значения удельной электропроводности этих солей хорошо согласуются с опубликованными данными других исследователей. Результаты были отобраны методом наименьших квадратов в виде экспоненциального уравнения $\ln \kappa = \ln A - \frac{\beta}{T} \pm S$.

Удельную электропроводность расплавленных смесей измеряли в широком температурном интервале. Нижней температурной границей служила линия ликвидуса на диаграммах плавкости. Для каждой исследуемой системы было измерено по 7—11 различных составов с учетом характерных точек на диаграмме плавкости (таблица).

Установлено, что изотерма удельной электропроводности системы $MgCl_2-UCl_3$, построенная для 1123 К, имеет минимум, соответствующий составу 50 мол.% $MgCl_2$. Удельная электропроводность расплавленных смесей систем $CaCl_2-UCl_3$, $SrCl_2-UCl_3$ и $BaCl_2-UCl_3$ монотонно убывает при возрастании концентрации UCl_3 . Показано отсутствие соответствия между изотермами удельной электропроводности всех изученных систем и характером диаграмм плавкости, причем во всех случаях значения удельной электропроводности ниже рассчитанных по правилу смешения.

(№ 964/9330. Статья поступила в Редакцию 2/VI 1977 г. Полный текст 0,5 а. л., рис. 10, табл. 2, список литературы 7 наименований.)

ной электропроводности расплавов систем $\text{LiCl}-\text{UCl}_3$, $\text{RbCl}-\text{UCl}_3$ и $\text{CsCl}-\text{UCl}_3$, а также систем $\text{NaCl}-\text{UCl}_3$ и $\text{KCl}-\text{UCl}_3$, значения удельной электропроводности которых взяты из опубликованных данных. Электропроводность расплавов всех пяти бинарных систем уменьшается по мере увеличения концентрации UCl_3 . Отрицательные отклонения удельной электропровод-

ности от линейной зависимости обнаружены у всех пяти бинарных систем, причем увеличиваются от системы UCl_3-LiCl к системе UCl_3-CsCl .

(№ 963/9331. Статья поступила в Редакцию 2/VI 1977 г. Полный текст 0,45 а. л., рис. 1, табл. 3, список литературы 9 наименований.)

УДК 539.122:621.039.538

Прохождение гамма-излучения по изогнутым каналам в радиационной защите

ЕРИН С. А., ЛАРИЧЕВ А. В.

Предлагается полуэмпирический метод расчета прохождения γ -излучения по сложным изогнутым каналам в радиационной защите, который дает возможность автоматически учитывать вклад в мощность дозы на оси любой секции канала от многократно отраженного излучения, изучать большие и малые каналы с единых позиций, а также на его основе разрабатывать сравнительно простые расчетные соотношения.

Суть метода состоит в том, что многосекционный изогнутый канал заменяется соответствующим числом независимых двухсекционных каналов. Например, трехсекционный канал заменяется двумя двухсекционными каналами, где вторая секция первого служит первой секцией второго независимого двухсекционного канала.

В двухсекционном канале мощность дозы на оси второй секции представляется в виде суммы двух величин:

$$P(L_2) = P^{\text{отр}}(L_2) + P^{\text{угл}}(L_2), \quad (1)$$

где $L_2 = l_2/W$; l_2 — длина второй секции; W — ширина канала; $P^{\text{отр}}(L_2)$ и $P^{\text{угл}}(L_2)$ — составляющие, обусловленные излучением, прошедшим полностью в полости канала, и излучением, прошедшим хотя бы часть своего пути через защиту углового выступа, соответственно. Применяя к $P^{\text{отр}}(L_2)$ известное эмпирическое соотношение, установленное для полной величины $P(L_2)$, получаем формулу, описывающую процесс ослабления γ -излучения в двухсекционном канале с углом изгиба $\psi_2 \leq 90^\circ$ вида

$$P(L_2) = P(L_2=0) C_2 \rho(\psi_2) L_2^{-K_2} [1 + \eta_2^{-1}(\psi_2)], \quad (2)$$

где $\eta_2 = P^{\text{отр}}(L_2)/P^{\text{угл}}(L_2)$; $\rho(\psi_2) \geq 1$ — коэффициент угла изгиба, определенный для трех защитных материа-

лов при $90^\circ \leq \psi_2 \leq 20^\circ$. В (2) мощность дозы в точке пересечения осей первой и второй секции $P(L_2=0)$ ослабляется за счет отражения в области угла изгиба (эмпирический коэффициент $C_2 \rho(\psi_2)$ и расстояния (коэффициент K_2). Множитель $1 + \eta_2^{-1}(\psi_2)$ учитывает попадание γ -излучения во вторую секцию через защиту в области углового выступа. Такая расчетная модель в итоге позволила найти количественные закономерности, связывающие коэффициенты C_2 , K_2 , η_2 с размерами канала, осевыми координатами и энергией источника γ -излучения, а также материалом защиты (бетон, железо, свинец). Все эксперименты проводили в модельных каналах. Измерения позволяли получать величины $P^{\text{отр}}(L_i)$ и $P^{\text{угл}}(L_i)$, на основе которых были подобраны эмпирические формулы для расчета C_i , K_i , η_i , справедливые в широком диапазоне изменения параметров системы канал в защите — источник. Применяя (2) к каждому независимому каналу, получаем формулу для расчета мощности дозы на выходе n секционного изогнутого канала

$$P(L_n) = P(L_2=0) \prod_{i=2}^n C_i \rho(\psi_i) L_i^{-K_i} [1 + \eta_i^{-1}(\psi_i)], \quad (3)$$

которая справедлива для источников с $E \leq 3$ МэВ и при сечении канала от квадратного до целевидного. Использование концепции средней энергии дозового спектра позволило применить формулу (3) при расчетах ослабления в каналах от источников γ -излучений со сложным спектром.

(№ 965/9406. Поступила в Редакцию 27/VII 1977 г., аннотация — 19/XII 1977 г. Полный текст 0,5 а. л., рис. 2, табл. 2, список литературы 8 наименований.)