

В результате расчётов получена система уравнений для определения коэффициента рисков:

$$\begin{cases} Kg_1 + Kg_2 + Kg_9 + Kg_{12} = (T_{1,1} + T_{2,2} + T_{9,9} + T_{12,12}) \cdot \lambda_a + T_{9,9} \cdot \lambda_b + T_{12,12} \cdot \lambda_d \\ -Kg_3 - Kg_4 + Kg_9 + Kg_{10} = T_{9,9} \cdot \lambda_a + (T_{3,3} + T_{4,4} + T_{9,9} + T_{10,10}) \cdot \lambda_b + T_{10,10} \cdot \lambda_c \\ Kg_5 + Kg_6 + Kg_{10} + Kg_{11} = T_{10,10} \cdot \lambda_b + (T_{5,5} + T_{6,6} + T_{10,10} + T_{11,11}) \cdot \lambda_c + T_{11,11} \cdot \lambda_d \\ -Kg_7 - Kg_8 + Kg_{11} + Kg_{12} = T_{12,12} \cdot \lambda_a + T_{11,11} \cdot \lambda_c + (T_{7,7} + T_{8,8} + T_{11,11} + T_{12,12}) \cdot \lambda_d \end{cases}$$

Решение данной системы уравнений не представляет сложности.

Данный метод позволяет не только анализировать надёжность бизнес-процесса, но и синтезировать оптимальный алгоритм по заранее заданным характеристикам

Список литературы

1. Тензорная методология исследования надёжности бизнес-процессов: Научное издание / Е.В. Верёвкина, Д.Н. Левин, М.Н. Петров; под ред. проф. М.Н. Петрова. – 2-е изд., доп. – Красноярск: НИИ СУВПТ, 2006 г. – 135 с.
2. Крон Г. Тензорный анализ сетей – М.: Советское радио, 1978 г. – 720 с.
3. Чернова Г.В., Кудрявцев А.А. Управление рисками: учеб. пособие. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005 г. – 160 с.

ХАРАКТЕР ЭМИССИИ НАТРИЯ С ПОВЕРХНОСТИ РАЗРЯДНЫХ ТРУБОК НАТРИЕВЫХ ЛАМП ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Свешников В.К., Васильченко В.Г.

Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева, Саранск, e-mail: Sveshnikovmgi@mail.ru

В настоящее время отсутствует единая точка зрения на характер эмиссии натрия с поверхности разрядных трубок (РТ) натриевых ламп. Предлагается атомарная утечка натрия из РТ в объем вакуумной колбы [1]. Считается, что натрий на поверхность РТ поступает с колбы лампы вследствие её ионно-плазменного распыления [2]. Электролитический перенос натрия через оболочку РТ лампы экспериментально установлен Е.Ф. Винером [3]. Между тем создание источников ионов натрия на базе РТ и изыскание эффективных способов ограничения утечки натрия в лампах требуют дальнейшего исследования эмиссии натрия РТ натриевых ламп.

Нами на основе использования метода магнетрона подтвержден ионный характер эмиссии натрия из РТ непосредственно в натриевых лампах высокого давления.

Исследования проводились на лампах ДНаТ – 400, изготовленных по типовой технологии. Для исследования влияния магнитного

поля на движение ионов натрия, эмитируемых трубкой, был изготовлен соленоид диаметром $d = 0,067$ м и длиной $l = 0,17$ м. Обмотка соленоида имела 176 витков.

Как известно, при помещении натриевой лампы в магнитное поле соленоида будет происходить изменение траектории движения ионов в вакуумной колбе натриевой лампы. Получаемая в данном случае конфигурация электрического и магнитных полей аналогична конфигурации скрещенных полей в магнетронах. Согласно [4], отношение заряда иона к его массе определяется соотношением:

$$\frac{q}{m} = \frac{8U}{(a-b)^2 B_{кр}^2}, \quad (1)$$

где q , m – соответственно заряд и масса иона натрия; U – напряжение, прикладываемое к внешнему электроду разрядной трубки лампы; a – радиус колбы лампы; b – внешний радиус разрядной трубки; $B_{кр}$ – критическое значение индукции магнитного поля.

Магнитное поле в длинном соленоиде можно считать однородным. И магнитная индукция определяется по известной формуле:

$$B_{кр} = \mu_0 \mu n I_c, \quad (2)$$

где I_c – ток в обмотке соленоида; n – число витков обмотки на единицу длины, μ_0 – магнитная постоянная; μ – магнитная проницаемость среды.

Формула (1) позволяет вычислить отношение заряда иона к его массе из условия, что при напряжении U и магнитном поле, создаваемом соленоидом с индукцией $B_{кр}$, все ионы перестают поступать на анод.

Определим отношение q/m по формуле (1). Расчетное значение отношения заряд к массе при температуре $T = 1300$ К; силе тока $I = 1$ А и напряжении $U = 20$ В составляет $4,86 \cdot 10^6$ Кл/кг, тогда как при температуре $T = 1550$ К; силе тока $I = 1$ А и напряжении $U = 40$ В оно равно $7,08 \cdot 10^6$ Кл/кг.

Сравнение полученных результатов вычислений отношения q/m с экспериментальными данными сведены в таблицу.

Температура разрядной трубки, К	Отношение q/m , Кл/кг		Расхождение
	Расчетные	Экспериментальные	
1300	$4,19 \cdot 10^6$	$4,86 \cdot 10^6$	15,9%
1550	$4,19 \cdot 10^6$	$7,08 \cdot 10^6$	69,5%

Из таблицы следует, что наименьшее расхождение экспериментального значения q/m с расчетным значением наблюдается при температуре трубки 1300 К. Тогда как, при температуре трубки 1550 К это расхождение составляет 69,5%. Расхождение расчетных и экспериментальных данных обусловлено тем, что при $T = 1550$ К на ток, отбираемый с внешнего электрода, начинает сказываться ток отрицательных ионов OH^- , что также наблюдается на масс-спектрометре ИПДО-4А. Ионы OH^- образуются путем диссоциации молекул остаточных паров воды на нагретой поверхности разрядной трубки.

Также были сняты зависимости ионного тока ионов натрия, отбираемых с внешнего электрода от тока, протекающего в обмотке соленоида. Результаты экспериментальных исследований показали, что с увеличением напряженности магнитного поля наблюдается монотонное снижение ионного тока. Так, при изменении тока в обмотке соленоида от 2,5 до 10 А, напряжении на внешнем электроде $U = 40$ В и температуре разрядной трубки $T = 1300$ К ток уменьшается с 0,6 до 0,1 мкА, т.е. в 6 раз, что дополнительно подтверждает ионный характер эмиссии натрия с РТ натриевых ламп.

Таким образом, эмиссия натрия с поверхности разрядных трубок натриевых ламп при отрицательном потенциале на внешнем электроде носит ионный характер. Разрядную трубку натриевой лампы высокого давления можно использовать в конструкции источника ионов натрия в качестве базового элемента.

Список литературы

1. Мордюк В.С. К расчёту временной зависимости световой отдачи натриевых ламп высокого давления // Светотехника. – 1976. – №2. – С. 20.
2. Дубок В.А., Пронькин В.С. Массоперенос и диффузия примесей в поликристаллической керамике натриевых ламп высокого давления // Электрические источники света. Тр. ВНИИИС. – Саранск: изд. ВНИИИС, 1978. – Вып.10. – С. 123.
3. Wyner E.F. Electrolysis of sodium through alumina arc tubes // J. Illum.Eng.Soc. – 1979. – Vol. 8, №3. – P. 166–171.
4. Лабораторный практикум по физике; под ред. А.С. Ахматова. – М.: Высшая школа, 1980. – С. 307–308.

РАФИНИРОВАНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ВОЗДУХОМ

Серебряков С.П., Яковлев Б.Ю.

ГОУ ВПО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьёва», Рыбинск,
e-mail: soniabyu@mail.ru

Алюминий и его сплавы обладают большой химической активностью, что является причиной накопления неметаллических включений, в основном оксидов и газов. В настоящее время анализ уровня брака в литейном производстве показывает, что более 40% брака, составляет такой дефект, как рыхлота, причиной которого является повышенное содержание водорода в металле. Поэтому необходима разработка про-

стых и эффективных методов рафинирования алюминиевых сплавов. Рафинирование газами является одним из самых распространенных методов повышения качества литейных алюминиевых сплавов. Повышение качества достигается за счет удаления из расплава неметаллических включений и водорода. Для данной цели используются гелий, хлор, аргон, ксенон, криптон и азот. При этом принято считать, что необходимо использовать газы с низким содержанием примесей – кислорода, углекислого газа, паров воды.

Удаление твердых примесей происходит за счет их прилипания к пузырькам газа, проходящим через расплав металла. Однако флотационные свойства поверхностей пузырьков недостаточны, поэтому вместе с газами в расплав металла вводят измельченные флюсы (например, универсальный в виде смеси солей 47% KCl, 30% NaCl, 23% Na_3AlF_6).

Флюсы распределяются по поверхности пузырьков, смачивают неметаллические включения и поднимают их в слой флюса на поверхности ванны.

В литейных алюминиевых сплавах неметаллические включения в основном являются оксидами алюминия типа $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ и $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. Из них $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ способен связывать водород в соединение $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}$. При удалении из расплава этих соединений происходит также дегазация расплава.

Недостатками известных методов рафинирования являются: повышенные энергозатраты на процесс, связанные со снижением температуры расплава металла в процессе обработки, относительная сложность применяемого оборудования и высокая стоимость очищенных газов.

Известен сравнительно более дешевый и простой способ рафинирования алюминиевых сплавов – атмосферным воздухом. В нем содержится около 75% азота, 23% кислорода, 1,3% аргона, 0,05% углекислого газа и до 1,7% паров воды. Стоимость атмосферного воздуха много меньше стоимости инертных газов, что делает его использование привлекательным для производства. Однако практического применения этот способ не нашел ввиду не изученности процесса и проблем, связанных с поведением компонентов воздуха в литейных алюминиевых сплавах.

В процессе рафинирования происходит экзотермическая реакция окисления алюминия кислородом воздуха. В результате чего всплывающий пузырек воздуха покрывается пленкой из оксидов алюминия, которая сорбирует на себе неметаллические включения, содержащие также газовую фазу, и выносит их на поверхность ванны расплава. Неиспользованный воздух выходит в атмосферу. Выделяемое в результате реакции окисления тепло способствует адгезии включений и газа к пленке оксидов алюминия на поверхности пузырька и компенсирует сни-