**Электроны**

Количество эмиссионных электронов в единицу времени вылетающих с катода в интервал времени Δt находится из определения силы тока:

,

где I – сила тока дуги (А); Δt - шаг интегрирования по времени (с); e - заряд электрона (Кл).

**Гелий**

Общее число атомов буферного газа *ng* находящихся в межэлектродном пространстве можно опредеить используя закон Менделеева-Клайперона:



где *P* - давление газа в камере; *V* - объем межэлектродного пространства; *R* - газовая постоянная, *T* - температура; *M* - молярная масса буферного газа, *mg* - масса одного атома буферного газа.

Общее число ионов буферного газа определяется из условия квазинейтральности плазмы:



где *ne , nC* - общее количество электронов и ионов углерода в плазме.

**Углерод**

Количество эмиссионых ионов углерода вылетающих с анода в единицу времени Δt находится на основе экспериментальных данных:



где  - скорость выгорания анода по экспериментальным данным (кг/c), *mC* - масса атома углерода (кг), Δt- шаг по времени интегрирования.

возможно теоретически (через температуру, геометрию, плотность электрода) ???

**Взаимодействие в плазме**

Считаем что в плазме происходят упругие и неупругие парные взаимодействия между частицами углерода. Если суммарной кинетической энергии частиц при условии, что расстояние между ними меньше или равно длинны связи недостаточно, то происходит упругий удар, при котором частицы не взаимодействуют, а исходя из закона сохранения импульсов, меняют направление и скорость.

Если суммарная кинетическая энергия атомов углерода больше энергия связи между частицами - Eсвязи, а расстояние при этом между атомами меньше или равно длине связи, то происходит упругий удар с образованием определенной ковалентной связи.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тип связи** | **Валентный угол** | **Длина связи**  **r, Å** | **Энергия связи Eсв, кДж/моль** |
| C−C | 109о28’ | 1,54 | 348 |
| C=C | 120о | 1,34 | 614 |
| C≡C | 180о | 1,20 | 839 |

Кинетическая энергия взаимодействующих частиц Е1, Е2 углерода находится как:

;

где  - скорость частицы (м/c); *mi* - масса.

При парном упругом взаимодействии частиц углерода в плазме условие образования энергетической связи можно описать правилом:

E1 + E2 > E\*,

где E1, E2 - кинетические энергии взаимодействующих частиц, а E\* - энергия активации химической связи между частицами.

E\*= Есвязи

Зоны, в которых расстояния межу атомам достаточно для образования связи С-С или С=С:



где H – единица объема межэлектродного пространства; r – длина связи между атомами углерода

Например условием для возникновения ковалентной связи С=С между частицами в плазме будет, если частицы сблизятся на расстояние 1,34 Å и меньше, а суммарная их энергия превысит энергию связи ≥614 кДж/моль.

В результате образовании химической связи выделяется энергия:

.

где n – количество атомов в частице.

Соединение частиц в кластер *Cn+1* произойдет с выделением дополнительной энергии:



Вектор скорости образованной частицы определяется из закона сохранения импульса:



где -массы взаимодействующих частиц,  - их скорости.

С учетом выделения энергии в виде тепла скорость образованной частицы будет определяться следующим образом:



где n – количество атомов в частице.

Взаимодействие частиц углерода с атом гелия можно принять из принципа идеального упруго удара. При взаимодействии происходит перераспределение энергий и частицы меняют направление движения.



Скорости взаимодействующих частиц определяются из уравнений:



