# Физика процесса

## 1.1 Строение. Физические свойства. Методы получения

Плазма является частично или полностью ионизированным газом и в равновесном состоянии обычно возникает при высокой температуре, от нескольких тысяч кельвинов и выше (Рис 1.1). В земных условиях плазма образуется в газовых разрядах. В общем, её свойства напоминают свойства газообразного состояния вещества, за исключением того факта, что для плазмы принципиальную роль играет электродинамика, то есть равноправным с ионами и электронами составляющей плазмы является электромагнитное поле.Плазма иногда называется четвёртым (после твёрдого, жидкого и газообразного) [агрегатным состоянием вещества](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B3%D1%80%D0%B5%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0).[ https://ru.wikipedia.org/wiki/Агрегатное\_состояние]

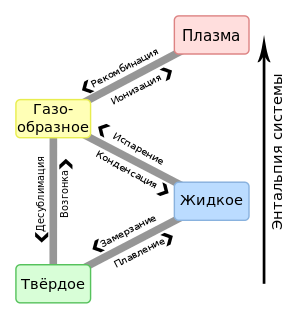


Рисунок 1.1 Схема агрегатных состояний[https://ru.wikipedia.org/wiki/Агрегатное\_состояние]

Слово «ионизированный» означает, что от электронных оболочек значительной части[атомов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC) или молекул отделён по крайней мере один [электрон](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD). Суммарный электрический заряд плазмы приблизительно равен нулю. Присутствие свободных электрических зарядов делает плазму проводящей средой, что обуславливает её заметно большее (по сравнению с другими агрегатными состояниями вещества) взаимодействие с [магнитным](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5) и [электрическим полями](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5).[ <https://ru.wikipedia.org/wiki/Плазма>].

В случае плазменной резки используеться ионизация посредство электрической дуги. Электрическая дуга между двумя электродами в воздухе при атмосферном давлении образуется следующим образом:

При увеличении напряжения между двумя электродами до определённого уровня в воздухе между электродами возникает электрический пробой. Напряжение электрического пробоя зависит от расстояния между электродами и других факторов. Процесс приводит к образованию плазмы между электродами и горению дуги.

Для инициирования пробоя при имеющемся напряжении электроды приближают друг к другу. Во время пробоя между электродами обычно возникает искровой разряд, импульсно замыкая электрическую цепь.

Электроны в искровых разрядах ионизируют молекулы в воздушном промежутке между электродами. При достаточной мощности источника напряжения в воздушном промежутке образуется достаточное количество плазмы для значительного падения напряжения пробоя или сопротивления воздушного промежутка. При этом искровые разряды превращаются в дуговой разряд — плазменный шнур между электродами, являющийся плазменным тоннелем. Возникающая дуга является, по сути, проводником и замыкает электрическую цепь между электродами. В результате средний ток увеличивается ещё больше, нагревая дугу до 5000–50000 K. При этом считается, что поджиг дуги завершён. (Рис 1.2).

После поджига устойчивое горение дуги обеспечивается термоэлектронной эмиссией с катода, разогреваемого током и ионной бомбардировкой[https://ru.wikipedia.org/wiki/Электрическая\_дуга]



Рисунок 1.2 Электрическая дуга на высоковольтных линиях[https://www.youtube.com/watch?v=bMcnKj\_vl\_8]

На практике это значит что:

* плазму можно получить в атмосферных условиях с помощью электрической дуги.
* плазма обладает температурой на порядок выше температуры плавления даже самых тугоплавких металлов [https://ru.wikipedia.org/wiki/Вольфрам] (Вольфрам 3422 °C)
* плазму можно направлять с помощью магнитного поля (Рис.1.3)

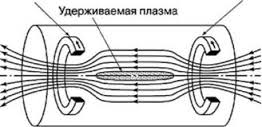


Рис. 1.3 Плазма в магнитном поле[http://mirkasflur.ru/sintez/tokamak34.htm]

## 

## 1.2 процесс получения струи плазмы в машинострении

Как технически реализовать в картинках (Рис 1.2).