

УДК 621.3

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ДУГА И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ В ЗАПАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Сотникова А.А., Яцухно Я.С.

Научные руководители – старший преподаватель Пекарчик О.А.

Электрическая дуга – вид искрового разряда, сопровождающегося большой плотностью, длительностью горения, малым падением напряжения на промежутке ствола, характеризующегося повышенным давлением газа, в котором поддерживается высокая температура.

В дуге можно отметить три области, весьма различные по характеру протекающих в них процессов. Непосредственно к отрицательному электроду (катоду) дуги прилегает область катодного падения напряжения. Далее идет плазменный ствол дуги. Непосредственно к положительному электроду (аноду) прилегает область анодного падения напряжения (рис. 1).

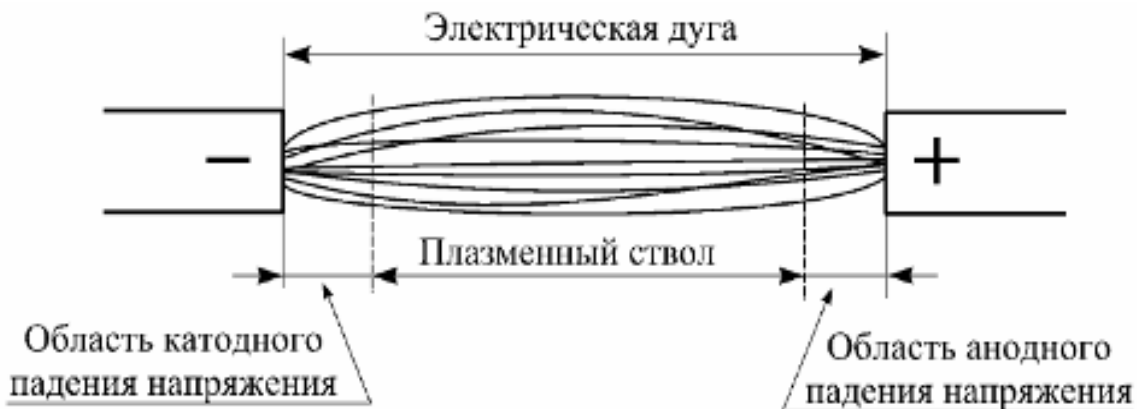


Рисунок 1. Строение электрической дуги

Вольтамперные характеристики (ВАХ) дуги

1. ВАХ дуги постоянного тока

Электрическая дуга между контактами загорается при некотором напряжении зажигания $U_з$. Оно зависит от расстояния между контактами, от температуры и давления среды, окружающей дугу, от температуры и материала контактов и др. По мере увеличения тока дуги, напряжение на ней $U_д$ уменьшается (рис. 2).

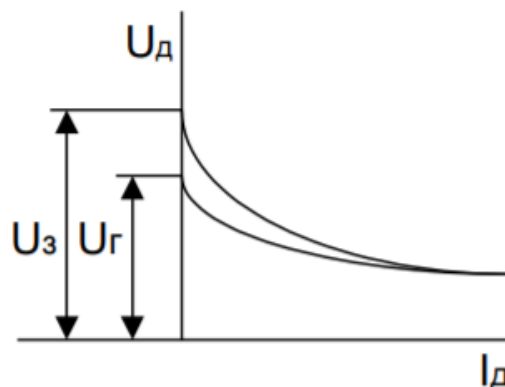


Рисунок 2. ВАХ дуги постоянного тока

Это обусловлено интенсивностью процессов ионизации. Напряжение на дуге при уменьшении тока до нуля называется напряжением гашения U_g . Это напряжение всегда меньше напряжения зажигания U_z . Это объясняется большим нагревом и инерционностью тепловых процессов. Чем большей теплопроводностью и теплоемкостью обладает материал контактов и сама дуга, тем меньше будет разница между U_z и U_g . Напряжение на дуге U_d является функцией тока дуги, расстояния между контактами и физических свойств контактов.

2. ВАХ переменного тока

Переменный ток изменяется настолько быстро, что на процессы в дуге сказывается инерционность тепловых и ионных процессов. По мере нарастания тока напряжение на межконтактном промежутке возрастает и при U_z дуга загорается.

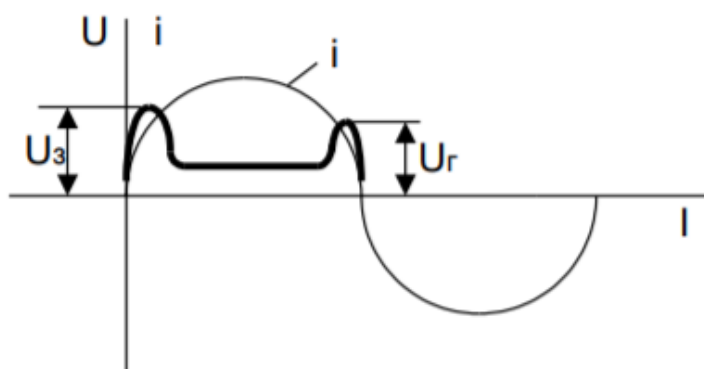


Рисунок 3. Диаграмма напряжений на дуге переменного тока

После этого, несмотря на увеличение тока дуги, напряжение уменьшается и на протяжении большей части полупериода остается практически постоянным. В области близкой к переходу тока через нулевое значение напряжение на дуге вновь увеличивается и к моменту гашения дуги оно достигает напряжения гашения U_g (рис. 3). Вольтамперная характеристика дуги переменного тока имеет вид, показанный на (рис. 4).

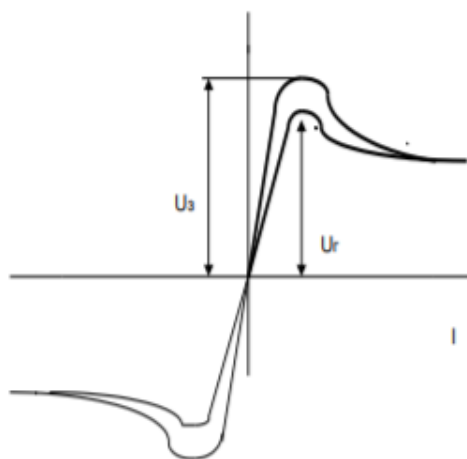


Рисунок 4. ВАХ дуги переменного тока

Применение электрической дуги в запальных устройствах

Запальными устройствами или запальниками (рис. 5) оснащено фактически все тепловое оборудование, которое имеет циклический ритм работы и функционирует на природном газе. Т.е., когда тепловое оборудование требует периодического включения/отключения, для автоматизации розжига его горелку необходимо оборудовать запальным устройством. Запальными устройствами обычно оборудуют стенды нагрева ковшей, тогда как, например, в мартеновских печах, водогрейных котлах и других непрерывно работающих системах, встроенных запальников нет.

От запального трансформатора к свободному концу запального электрода происходит подача тока высокого напряжения. Корпус запальника, установленный внутри горелки, должен быть обязательно заземлен. Второй вывод высоковольтной обмотки запального трансформатора также заземляется. Обычно он соединен с заземленным корпусом трансформатора. В этом случае при подаче на первичную обмотку трансформатора напряжения, на вторичной обмотке возникает высокое напряжение, создающее между корпусом запальной горелки и запальным электродом электрический пробой – образуется электрическая дуга. Тепловая энергия электрической дуги воспламеняет газоздушную смесь. Аналогично тому, как при помощи пьезоэлектрической зажигалки розжигают бытовую газовую плиту. В запальнике с загнутым под 90° запальным электродом искра возникает между загнутой частью электрода и внутренней поверхностью запальника. В случае применения запального электрода с напрессованной шайбой образуется искра, вращающаяся по кругу.



Рисунок 5. Внешний вид запального устройства

Литература

1. Электрическая дуга: что это такое, причины возникновения, свойства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.asutpp.ru/elektricheskaya-duga.html> – Дата доступа: 27.10.2020
2. Запальное устройство. Запальный трансформатор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://knowkip.ucoz.ru/publ/avtomatika_upravlenija_gorenijem/szhiganie_prirodnogo_gaz_a/zapalnoe_ustrojstvo_zapalnyj_transformator/8-1-0-8 – Дата доступа: 27.10.2020
3. Запальные устройства. Запальные трансформаторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://td-pps.ru/articles/22-zapalnye-ustrojstva> – Дата доступа: 27.10.2020