

В настоящее время наблюдается возрастающий интерес к коронным разрядам. Исследования коронного разряда ведутся в двух направлениях – исследование физических процессов различных коронных разрядов и их применение для решения технологических задач. В настоящее время основной тенденцией является применение импульсных коронных разрядов. Синтез озона в плазмохимических реакторах с использованием коронного разряда проводится в промышленных масштабах. Озон, созданный в плазмохимических реакторах, широко применяется для обеззараживания воды и различных материалов. Важное место в исследованиях коронного разряда занимает корона переменного тока, возникающего между иглой и плоскостью. В короне переменного тока происходит изменение во времени и пространстве распределения и величины объемного разряда. В коронном разряде этого типа существенным является ток смещения. Существует большое количество работ, посвященных исследованию возникновения коронного разряда в различных условиях [1, 2 и др.]. Несмотря на это исследование высокочастотных коронных разрядов (ВЧКР) между твердым и жидким электродами практически отсутствуют. В [3] приведены экспериментальные установки для получения разрядов в пузырьках и парах жидкости. Разработаны и созданы реакторы с ВЧ и СВЧ разрядом между твердыми электродами. Экспериментальные исследования проводились на установке, предназначенной для изучения ВЧ и СВЧ разряда между стальным электродом и технической водой при атмосферном давлении, диаметре стального электрода $d = 1,5$ мм, и $d = 5$ мм и в диапазоне межэлектродного расстояния от 2 до 20 мм. В [4, 5] приведены результаты экспериментального исследования переменного тока между твердым электродом и электролитом при пониженных давлениях. Экспериментальные исследования проводились на установке, предназначенной для изучения электрического разряда с жидкими электродами. В качестве жидкости служит техническая вода. Установка для исследования высокочастотного разряда между твердым и электролитическим электродами состоит из электролитической ванны и твердого электрода, металлической пластины для подвода потенциала в электролит, генератора высокой частоты ($f_u = 13,8-100$ МГц). Электрический разряд горит между твердым электродом и технической водой. Измерение напряжения производилось с использованием киловольтметра КВЦ-120, предназначенный для измерения напряжений постоянного и переменного тока до 120 кВ. Одновременно на дисплее киловольтметра отображаются уровни действующего, амплитудного и среднего напряжений, что позволяет оценить форму и искажения измеряемого напряжения. Измерения тока проводились с помощью универсального цифрового мультиметра ABM-4307. Видеосъемка ВЧ и СВЧ разряда осуществлялась на видеокамеру «Sony HDR-SR72E». Время экспозиции одного кадра – 0,04 с. На рис. 1 представлена фотография высокочастотного электрического разряда при атмосферном давлении $d = 1,5$ мм и $l = 16$ мм. В

качестве твердого электрода использована стальная иголка марки сталь 40 с диаметром 1,5 мм. Анализ высокочастотного электрического разряда между твердым и жидким электродами (техническая вода) показал, что с ростом межэлектродного расстояния от 13 до 20 мм искровой разряд переходит в ВЧ коронный разряд. В случае коронного разряда наблюдается слабое свечение плазменного столба, который имеет корневую структуру. Поверхность торца стальной иголки охватывает небольшое пятно синего цвета, которое распространяется вдоль иголки на расстоянии 3-4 мм. Вблизи жидкого электрода свечение не наблюдается. С уменьшением межэлектродного расстояния от 20 до 16 мм происходит переход коронного разряда в искровой. Если до середины межэлектродного расстояния наблюдается искровой разряд со слабым свечением, то вблизи жидкого электрода (техническая вода) горит контрагированная искра. На поверхности технической воды наблюдается небольшое пятно с корневой структурой. Из фотографии рис. 2 видно, что с дальнейшим уменьшением расстояния между твердым электродом и технической водой наблюдается искровой разряд на всю длину межэлектродного расстояния. Особенностью горения искрового разряда между стальной иглой и технической водой является возникновение полуискры с корневой структурой вблизи жидкого электрода (фотография рис. 3). Рис. 1 - Искровой разряд при атмосферном давлении между стальной иглой с диаметром $d = 1,5$ мм и технической водой при $l = 16$ мм Рис. 2 - Искровые разряды при атмосферном давлении между стальной иглой с диаметром $d = 1,5$ мм и технической водой при $l = 15$ мм Рис. 3 - Разновидность искрового разряда между стальной иглой с диаметром $d = 1,5$ мм и технической водой при $l = 15$ мм На фотографии рис. 4 показана искра, которая горит между твердым электродом с диаметром 5 мм и технической водой. Искровой разряд имеет точечное пятно, как на поверхности твердого электрода, так и на поверхности жидкого электрода. Рис. 4 - Искровой разряд при атмосферном давлении между стальным (сталь 40) штырем цилиндрической формы с диаметром 5 мм и технической водой при атмосферном давлении и $l = 15$ мм Таким образом, установлено, что в случае электрического разряда между твердым электродом (стальная иголка) и технической водой с уменьшением межэлектродного расстояния ВЧ коронный разряд переходит в искровой. Выявлены некоторые особенности горения искрового разряда между твердым и жидким электродами.