ПОГЛОЩЕНИЕ МОЩНОСТИ И ВОЛНОВАЯ СТРУКТУРА В ИНДУКТИВНОМ ВЧ ИСТОЧНИКЕ ПЛАЗМЫ С ВНЕШНИМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Александров А.Ф., Вавилин К.В., Задириев И.И., Кралькина Е.А., Неклюдова П.А., Никонов А.М.

МГУ им Ломоносова, г. Москва, Россия, nikonov.207@mail.ru

Настоящая работа посвящена изучению эффективности поглощения ВЧ мощности плазмой и структуры возбуждаемых волн в индуктивных ВЧ источниках плазмы (ИП) диаметром 20см и длиной – 20, 32 и 52см при наличии внешнего магнитного поля 10 – 65 Гс. При указанных значениях магнитного поля в плазме возможно возбуждение геликонов и косых ленгмюровских волн. Измерения выполнены в аргоне в диапазоне давлений 0,1 ‑ 2,3 мТорр и мощностях ВЧ генератора 200 – 800 Вт.

Эксперименты показали, что при давлениях менее 1 мТорр эффективность вложения ВЧ мощности немонотонно зависит от индукции внешнего магнитного поля *В*, а именно при магнитных полях *В\** порядка 10 – 30 Гс наблюдается локальный максимум. Рост мощности ВЧ генератора и давления аргона сопровождаются уширением локального максимума и его смещением в область *В*, выходящую за пределы рассмотренного диапазона индукции магнитного поля. Эффективность вложения ВЧ мощности в ИП длиной 20 см существенно выше при малых значениях индукции внешнего магнитного поля. Рост давления сопровождается увеличением эффективности вложения ВЧ мощности при отсутствии магнитного поля. При наложении на разряд внешнего магнитного поля в ИП трех рассмотренных длин 20, 32 и 52 см формируется частично стоячая волна. В случае с ИП длиной 32 см наиболее «богатая» структура формируется при мощности ВЧ генератора 800 Вт. При давлении 0,6 мТорр в ИП длиной 32 см с увеличением индукции внешнего магнитного поля в диапазоне 20 и 36 Гс число локальных максимумов продольного ВЧ магнитного поля *B*z, наблюдаемых на оси источника плазмы, возрастает. При достижении индукции внешнего магнитного поля 36 Гс, соответствующего максимуму эффективности поглощения ВЧ мощности, число локальных максимумов достигает трёх. Дальнейшее увеличение магнитного поля сопровождается уменьшением числа локальных максимумов. При увеличении давления структура с тремя максимумами наблюдается при более высоких магнитных полях. Для амплитуды азимутальной компоненты ВЧ магнитного поля *B*ϕ также характерно немонотонное изменение с увеличением координаты *z*. Положение локальных максимумов азимутальной и продольной компонент ВЧ поля сдвинуты друг относительно друга по координате z, причем величина сдвига зависит от индукции внешнего магнитного поля. При условии, когда возбуждаемая волна наиболее близка к стоячей, значения z, при которых амплитуда *B*z максимальна, соответствуют условиям, когда амплитуда *B*ϕ минимальна, и наоборот. В ИП с разными длинами при одном и том же магнитном поле 36 Гс расстояние между локальными максимумами и локальными минимумами волновой структуры совпадает и близко к 8 см, т.е. во всех трех рассмотренных ИП длина возбуждаемой волны близка к 16 см. При индукции магнитного поля более 20 Гс амплитуда продольной компоненты ВЧ магнитного поля достигает максимума на оси ИП. Чем больше внешнее магнитное поле, тем в меньшей области вблизи оси локализуется *B*z. По мере приближения к нижнему фланцу зависимость *B*z от радиуса становится более сложной, максимум амплитуды ВЧ поля смещается к середине радиуса. Вблизи антенны поле не проникает в плазму во всех исследованных случаях.