

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Воробьева Максима Сергеевича «Источник электронов с многоапертурным плазменным катодом на основе дугового разряда низкого давления с эффективным выводом пучка большого сечения в атмосферу», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.02 – вакуумная и плазменная электроника

Радиационные технологии занимают достаточно заметное место в структуре промышленного производства. Наряду с повышением параметров электронных ускорителей возникают вопросы об оптимальных методах производства, выборе наиболее эффективных способов обработки. Поэтому разработка ускорителей для процессов облучения пучками электронов большого сечения и достаточно низкой энергии является востребованной и актуальной. Она представляет не только практический, но и научный интерес.

Работа М.С. Воробьева посвящена реализации источника электронов с плазменным катодом на основе дуги низкого давления, генерирующего ПБС в импульсно-периодическом режиме с выводом пучка в атмосферу. Для этого автором исследованы процессы экстракции электронов из многоапертурного плазменного катода на основе дуги низкого давления, формирования, транспортировки и вывода многоэлементного электронного пучка большого сечения через фольгу выпускного окна. Определены энергетическая эффективность и стабильность работы.

В автореферате аргументировано и взвешенно сформулированы основные положения диссертации, её цель, задачи и выводы, отмечены научная новизна и практическая значимость. Набор экспериментальных методов вполне обоснован и информативен, что позволяет не сомневаться в достоверности результатов. Основные результаты и положения диссертационной работы опробованы на представительных научных конференциях и изложены в 7 статьях, опубликованных в журналах, входящих в перечень ВАК РФ. В процессе прочтения реферата чувствуется широкая физическая эрудиция автора.

Считаю необходимым сделать следующие замечания.

При обосновании актуальности работы, автор как-то упускает достаточно важный параметр данного источника – низкая энергия и приводит примеры технологического использования электронных пучков, где ускорители с данными параметрами не являются оптимальными и где используются более высокие энергии и мощности. В тоже время не приводит не менее массовых применений где пучки большого сечения низкой энергии не имеют альтернативы (поверхностная обработка, полиграфия, возможность in-line реализации и т.д.).

Не в полной мере доказанными являются утверждения автора о том, что ускорители с плазменным катодом имеют больший срок службы по сравнению с термокатадами, не критичны к вакуумным условиям, высокой энергетической эффективности. Здесь нужно проводить сравнение вполне конкретных конструкций, ускорителей с вполне конкретными параметрами. Так, например, в высоковольтных ускорителях срок службы термокатада составляет многие тысячи и даже десятки тысяч часов. Эффективность ускорителей трансформаторного типа превышает 90%. В данном источнике для поддержания рабочего давления необходимо обеспечивать натекание, т.е. постоянную загрузку вакуумных насосов, непрерывный контроль вакуума. В случае термокатада – вакуум выше, насосы работают в легком режиме. Экологическая ниша ускорителей с ПБС – именно низкие энергии.

Источник предназначен для технологических применений. Автор приводит ресурс источника 10^7 импульсов, что при частоте следования импульсов 50Гц составляет около 50 часов. Безусловно, это предмет дальнейшей деятельности.

В отношении оформления автореферата: непонятны обозначения на рис. 10

При рассмотрении работы выпускного устройства непонятно о каких параметрах (плотность мощности, температура) идет речь: мгновенных или средних. Если средние, то, по какому периоду происходит усреднение, если мгновенные, то хорошо бы понять влияние термоциклирования.

Кроме того, я считаю излишним включение в работу экспериментов по разложению тетрафторида кремния и модификации натурального латекса. Судя по автореферату диссертационная работа является очень информативной, вопрос о возможном применении подобных электронных источников не вызывает сомнений. Данные эксперименты могут быть проведены на любом другом ускорителе, т.е. они не подчеркивают уникальных свойств данного ускорителя и нет необходимости перегружать работу.

Отмеченные недостатки не препятствуют общей высокой оценке диссертационного исследования.

Полагаю, что диссертационная работа Воробьева М.С. «Источник электронов с многоапертурным плазменным катодом на основе дугового разряда низкого давления с эффективным выводом пучка большого сечения в атмосферу» обладает научной новизной и практической ценностью. Результаты и выводы работы имеют существенное значение для развития теоретических и прикладных аспектов ускорительных и плазменных технологий. Материалы автореферата удовлетворяют Положению ВАК РФ о присуждении ученых степеней, а сам Воробьев Максим Сергеевич достоин присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.02 – вакуумная и плазменная электроника.

Заведующий лабораторией
ИЯФ СО РАН им. Будкера,
Д.Т.Н.

Куксанов Н.К.

Подпись Куксанова Н.К. заверяю.

Ученый секретарь
ИЯФ СО РАН им. Будкера
К.Ф.М.Н

Васильев А.В.



Куксанов Николай Константинович, доктор технических наук, заведующий научно-исследовательской лабораторией Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук.

630090, г. Новосибирск, пр. ак. Лаврентьева, 11.

Тел.. +7 (383) 329-47-60, kuksanov47@mail.ru