

МАГНЕТРОНЫ 2-ММ ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН: НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ КОМПАНИИ "ПЛУТОН"

Н.Скрипкин pluton@pluton.msk.ru

Работы по созданию магнетронов 2-мм диапазона длин волн начались еще в начале 60-х годов прошлого столетия. Активное участие в них принимали специалисты ОКБ завода "Плутон". В 1992 году на заводе было налажено производство магнетронов МИ-445, которые выпускаются и сегодня. Недавно в компании были созданы новые модели магнетронов 2-мм диапазона с существенно улучшенными характеристиками.

В сентябре 2011 года в ОАО "Плутон" была закончена ОКР "Разработка паке-тированного магнетрона 2-мм диапазона длин волн импульсного действия с частично магнитоэкранированной конструкцией на базе магнетрона МИ-445, с целью увеличения гарантированной наработки не менее 1000 часов" (шифр ОКР "Прогресс"). В результате создан магнетрон "Прогресс", предназначенный для работы в качестве генератора СВЧ-колебаний в перспективных и подлежащих модернизации РЛСУ аппаратуры ближней радиолокации (рис.1).

Магнетрон имеет жидкостное принудительное охлаждение анодного блока, охлаждение катода не требуется. Выходная импульсная мощность составляет 6,5-10 кВт. Напряжение анода - в пределах 14,1-14,5 кВ при номинальном токе анода 15 А. Приборы работают в режиме длительности импульса тока 0,08 мкс с частотой следования импульсов 10,85 кГц. Магнетроны с такими значениями параметров заказывались потребителем.

Главная отличительная особенность нового прибора - увеличенный ресурс работы.

При испытаниях на длительную безотказность магнетрон "Прогресс" наработал 2000 ч практически без изменения электрических параметров. Такой результат был получен благодаря применению ряда технических решений.

Одно из них - новый вариант анодного блока. В ОАО "Плутон" был разработан технологический процесс изготовления медно-молибденовых анодных замедляющих систем (АЗС), который



Рис.1. Магнетрон с жидкостным принудительным охлаждением

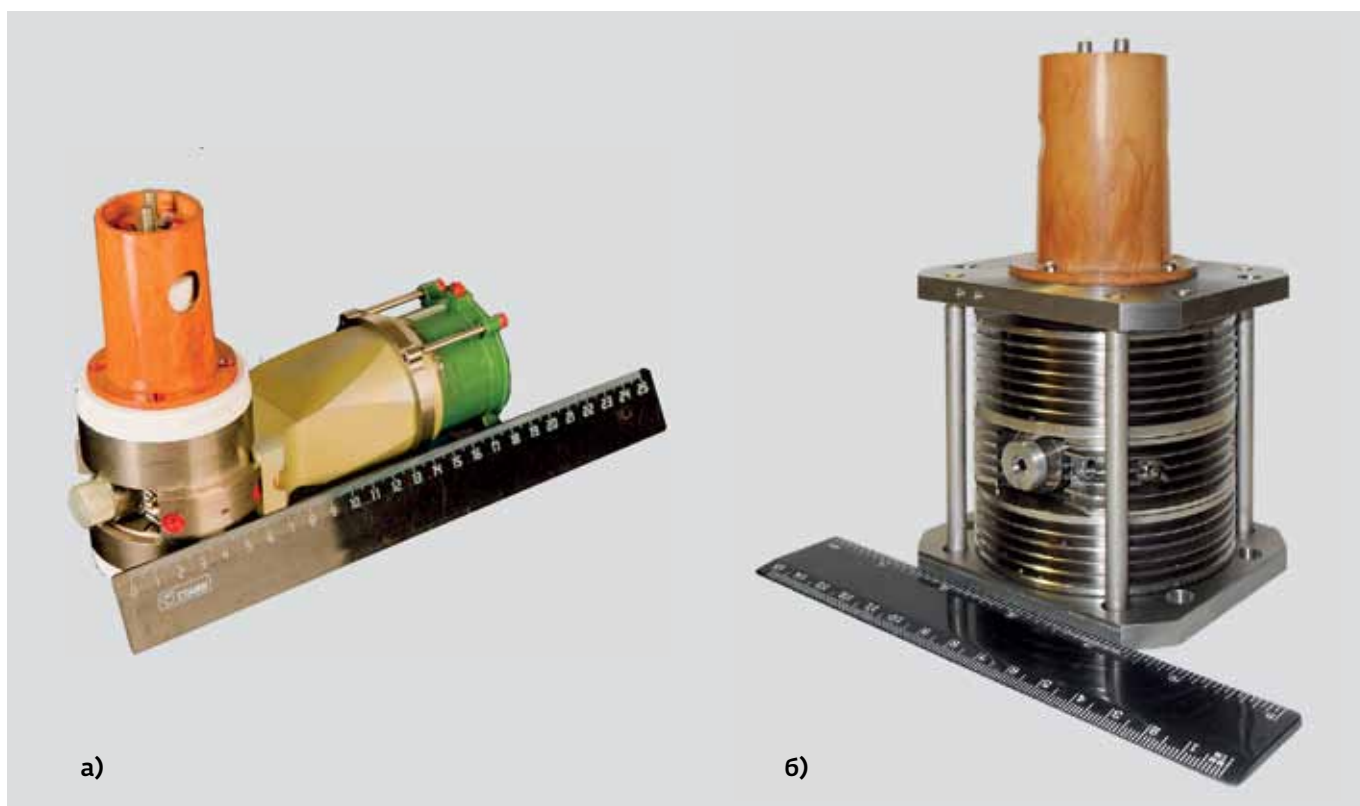


Рис.2. Магнетроны с воздушным принудительным охлаждением: а – встроенная система; б – внешняя система

позволил исключить эрозию ламелей и, как следствие, повысить механическую прочность анода и долговечность магнетрона. Эта технология была ранее отработана на магнетронах нескольких типов и затем успешно использована в изделии "Прогресс".

Новые АЗС изготавливают на уникальном высокоточном электроэрозионном комплексе AP200L фирмы Sodick (Япония). Он с гарантированной точностью обеспечивает выполнение требований по геометрическим размерам. За счет этого достигается воспроизводимость частоты колебаний анодных блоков от образца к образцу на уровне 95–98% и высокая чистота обработки (9-й класс). В результате уровень собственной добротности анодных блоков и соответственно электронный КПД оказываются не хуже, чем в блоках, выполненных из меди.

Еще одно решение для повышения ресурса работы магнетронов "Прогресс" – использование новых катодов. Был разработан и внедрен технологический процесс изготовления металлосплавного иридий-лантанового катода, обеспечивающий стабильность и воспроизводимость эмиссионных характеристик при

плотности тока с катода 150 A/cm^2 в течение более 2000 часов.

К сожалению, в ряде приложений жидкостное охлаждение анода магнетронов весьма затруднительно или вовсе невозможно. Поэтому специалисты ОАО "Плутон" решили разработать магнетроны 2-мм диапазона длин волн с воздушным принудительным охлаждением анода. Уже созданы макетные образцы таких устройств. Среди них есть модели со встроенной (рис.2а) и с внешней (рис.2б) системами воздушного принудительного охлаждения.

Воздушное охлаждение становится реально выполнимой задачей за счет уменьшения напряжения и номинального тока анода и одновременного повышения электронного КПД. Это позволяет уменьшить подводимую мощность, и, следовательно, нагрев анода при сохранении необходимой выходной импульсной мощности.

Отказ от системы жидкостного охлаждения повышает надежность аппаратуры, где используются магнетроны, снижает ее массу и габариты, что очень важно для применений в бортовых системах. ●