

Моделирование СВЧ-камеры для технологических применений в системе FemLab

Щербаков А.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из направлений развития технологических процессов сушки различных материалов является использование энергии поля сверхвысоких частот (СВЧ). Для канализации энергии СВЧ применяют камеру пирамидальной конструкции.

При оптимальном выборе размеров в ближнем поле рупорного облучателя прямоугольной формы формируется волна основного типа Н₁₀, для которой характерно равномерное распределение поля в одном направлении и синусоидальное - в другом. Это обуславливает преимущество использования таких камер для СВЧ-обработки по сравнению с прямоугольными.

Для расчета и оптимизации такой камеры в работе использовалась система FemLab, позволяющая выполнить трехмерное моделирование распределения электромагнитного поля с учетом влияния диэлектрической нагрузки методом конечных элементов. Предварительный поиск параметров, близких к оптимальным, производился без учета влияния диэлектрической вставки на основе метода отображения поверхности нерегулярного рупора на регулярный волновод.

Погрешность моделирования в системе FemLab уменьшается при увеличении числа узлов сетки трехмерной модели, что приводит к увеличению использования ресурсов оперативной памяти. Приемлемая точность расчета получена при использовании 16Гбайт оперативной памяти.

Было проведено исследование влияния проводимости диэлектрического материала на характер распределения электромагнитного поля на диэлектрике. Комплексная диэлектрическая проницаемость задавалась при следующих значениях: $\epsilon=20$, проводимость σ изменялась в пределах 0,001-100. Расчет выполнялся для частоты $f=2,45$ ГГц.

Обнаружено существенное перераспределение интенсивности поля вдоль длиной стороны раскрыва рупора при проводимости $\sigma < 0.1$, когда отражения от диэлектрика незначительны и при $\sigma > 10$, когда поле за диэлектриком практически отсутствует. Равномерность распределения вдоль малой стороны раскрыва рупора практически не менялась, несмотря на значительный диапазон изменение проводимости. Благодаря данному свойству пирамидального рупора, его можно рекомендовать для использования в системах конвейерной сушки при движении ленты вдоль длинной стороны раскрыва.