

2. Предпочтительнее использовать неустойчивые резонаторы, в которых коэффициент пропускания растет с ростом энерговыклада.

3. При выборе конфигурации устойчивого резонатора необходимо учитывать возможность перехода последнего в неустойчивую область.

4. В лазерах с тороидальным сечением активной среды и неустойчивым резонатором влияние тепловой линзы на величину коэффициента пропускания выходного зеркала существенно меньше, чем в лазерах с цилиндрической разрядной трубкой.

Практическое применение выполненной работы позволяет осуществить корректировку конфигурации элементов резонатора лазера и тем самым снизить отрицательное влияние тепловой линзы на его энергетические характеристики.

Список использованных источников

1. Андрющенко Т.А., Васильев И.В., Кесель Л.Г. «Особенности G – диаграммы устойчивости резонаторов газовых лазеров». Труды Международной молодежной научной конференции «XXIII Туполевские чтения (школа молодых ученых)», КНИТУ – КАИ им. А.Н. Туполева, Казань, 2017 г., стр. 409 – 411.

Кесель Людмила Григорьевна, к.т.н., доцент кафедры ЭКСПИ, ИРЭТ, КНИТУ – КАИ, Казань. E-mail: bak1951@mail.ru

Ведерникова Ксения Олеговна, студентка ИРЭТ, КНИТУ – КАИ, Казань. E-mail: vedernikova.k11@gmail.com

УДК 543.275.08: 621.383.001.2

РАСЧЁТ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ КООКСИАЛЬНОГО СО₂-ЛАЗЕРА

Л.Г. Кесель, А.С. Смирнова

Казанский национальный исследовательский технический университет им.
А.Н. Туполева – КАИ, Казань

Ключевые слова: лазер, резонатор, выходная мощность, модовая структура.

В последнее время в лазерной технике проявляется интерес к лазерам с повышенной энергией излучения, имеющих кольцевое сечение активной среды. В данной работе рассматривается один из таких лазеров, а именно коаксиальный СО₂ – лазер, резонатор которого образован асферическим и плоским зеркалами. Асферическое зеркало выполнено в виде осесимметричного коноида, образующая которого – дуга окружности радиуса R. Кроме радиуса кривизны образующей R зеркало характеризуется диаметром девяностоградусного раствора d_{90} . Это есть

диаметр окружности, в точках которой конус с углом при вершине равным 90° касается вложенной в него асферической (или сферической) поверхности. В случае сферы $d_{90} = R/2$. Если поверхность асферическая, то d_{90} является независимым параметром.

Целью настоящей работы является расчёт выходной мощности данного лазера и определение зависимости выходной мощности от радиуса кривизны асферического зеркала для различных типов резонаторов.

Для расчёта требуется знание модовой структуры резонатора. В данной работе при определении модовой структуры аксиального резонатора была применена плоская модель резонатора, образованная при сечении его плоскостью, проходящей через ось симметрии. В оптико-геометрическом приближении были определены зоны устойчивости, размеры пятен основной моды ω_0 в зависимости от R при конкретных длинах резонаторов L и диаметрах d_{90} [1].

Для расчёта выходной мощности лазера использовался метод Ригграда [2]. Так как для CO_2 – лазера характерно высокое значение коэффициента усиления активной среды, то выходная мощность рассчитывалась для оптимального коэффициента пропускания выходного зеркала.

Расчёт выходной мощности производился по формуле:

$$P_{\text{вых}} = S_0 I_s L \alpha_0 \left(1 - \sqrt{\frac{2\beta L - \delta_\Sigma}{2\alpha_0 L}} \right)^2,$$

где S_0 – площадь поперечного сечения активного вещества, L – длина резонатора, I_s – плотность потока мощности насыщения, α_0 – ненасыщенный показатель усиления, β – распределённые потери в рабочем веществе, δ_Σ – суммарные потери на обоих зеркалах.

$$\delta_\Sigma = \delta_1 + \delta_2 + \delta_d,$$

δ_1 и δ_2 – потери на поглощение в зеркалах резонатора, δ_d – потери на дифракцию на ограничивающей апертуре. При расчётах предполагалось, что $\alpha_0 = 1\text{ м}^{-1}$, $I_s = 10\text{ Вт/см}^2$, $\beta = 0,02$, $\delta_\Sigma = 0,03$.

Площадь поперечного сечения определялась значениями ω_0 на выходном зеркале $S_0 = \pi \cdot d_{90} \cdot 2\omega_0$.

В результате проведённых расчётов были получены зависимости изменения выходной мощности коаксиального CO_2 – лазера от радиуса кривизны асферического зеркала для различных типов резонаторов.

Список использованных источников

1. Кесель Л.Г., Терентьев Н.Д. Параметры резонатора коаксиального лазера для открытых линий связи. Материалы VII Молодежной

международной научно-технической конференции «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2020», с.254-255

2. Звелто О. Принципы лазеров / О. Звелто; пер. с англ. под научной ред. Т.А. Шмаонова, СПб, Лань – 2008, 356 с.

Кесель Людмила Григорьевна, к.т.н., доцент кафедры ЭКСПИ, ИРЭТ, КНИТУ – КАИ, Казань. E-mail: bak1951@mail.ru

Смирнова Анна Сергеевна, студентка ИРЭТ, КНИТУ – КАИ, Казань. E-mail: simpleplan259@gmail.com