

## КИЛОВАТТНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ КИСЛОРОДНО-ЙОДНЫЙ ЛАЗЕР МОДУЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Н.П. Вагин, Д.Г. Карапетян, А.Ф. Коношенко, П.Г. Крюков, В.С. Пазюк, В.Н. Томашов, Н.Н. Юрьшев

*Приведены результаты исследования энергетических характеристик двухсекционного химического кислородно-йодного лазера. Мощность лазера составила 1,1 кВт при химической эффективности 19%. При давлении 0,25 торр химическая эффективность достигала 30%.*

Химический кислородно-йодный лазер (ХКЙЛ) является одной из лазерных систем, способных работать в непрерывном режиме с высокой выходной мощностью в ближнем ИК диапазоне. Этот лазер перспективен для решения задач лазерной технологии. Длина волны излучения лазера 1,315 мкм попадает в область малых потерь кварцевых волоконных оптических световодов, что позволяет транспортировать лазерное излучение непосредственно к обрабатываемой детали /1/. Наилучшее соотношение выходной мощности и химического КПД достигнуто в /2/ — выходная мощность 200 Вт при химической эффективности 40%. Однако для большинства технологических целей необходимый уровень мощности составляет несколько киловатт. В настоящей работе показана возможность создания мощных высокоэффективных химических кислородно-йодных лазеров модульной конструкции, которая позволяет легко изменять масштаб установки, как это делается для технологических  $\text{CO}_2$  лазеров.

В качестве модуля был выбран сконструированный ранее лазер, обеспечивающий выходную мощность порядка 400 Вт при скорости откачки 350 л/с /3/.

Принципиальная схема двухмодульного лазера показана на рис. 1. Для сохранения параметров газового потока в зоне резонатора высота канала была увеличена до 3 см.

Инжекция паров йода осуществлялась через перфорированную трубку диаметром 9 мм, установленную в середине канала на расстоянии 5 см выше по потоку от оси резонатора. Степень однородности активной среды, образующейся в результате смешивания молекулярного йода с потоком синглетного кислорода, контролировалась путем измерения распределения концентрации  $\text{I}_2$  по высоте канала. Концентрация  $\text{I}_2$  определялась по поглощению излучения Аг лазера  $\lambda = 514$  нм. Чувствительность системы регистрации составляла  $6 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-3}$ .

Исследование различных геометрий инжекции йода показало, что одновременная инжекция перпендикулярно потоку и в направлении потока обеспечивает наиболее однородное распределение концентрации йода. Максимальная концентрация йода составила  $\sim 10^{14} \text{ см}^{-3}$ .

Для получения синглетного кислорода использовался генератор барботажного типа, представляющий собой кварцевый цилиндр диаметром 150 мм и высотой 300 мм с тефлоновым барботером в основании. Отверстия для барботажа диаметром 0,5 мм распределены равномерно по площади барботера. Для уменьшения брызгоуноса, колебаний раствора и увеличения производительности газогенератора использовалась затопленная насадка типа колец Рашига, изготовленных из тефлона, с высотой слоя 170 мм. Проверка генератора в рабочем режиме показала, что он работает без видимого уноса жидкой фазы вплоть до расходов хлора 40 ммоль/с, что составляет 0,3 ммоль/с через квадратный сантиметр площади барботера.

Резонатор лазера состоял из двух сферических ( $R = 5$  м) внутренних зеркал диаметром 70 мм. База резонатора 190 см, суммарное пропускание зеркал около одного процента. Система откачки, состоящая из насосов 2ДВН-1500 и НВЗ-500, обеспечивала скорость откачки до 3000 л/с.

Работоспособность конструкции и энергетические возможности лазера демонстрируют следующие экспериментальные результаты:

при давлении кислорода в лазерной кювете 0,7 торр и скорости откачки 1500 л/с мощность излучения составляла 1,1 кВт, химическая эффективность 19%;

при давлении кислорода 0,25 торр и мощности излучения 630 Вт химическая эффективность составила 30%.

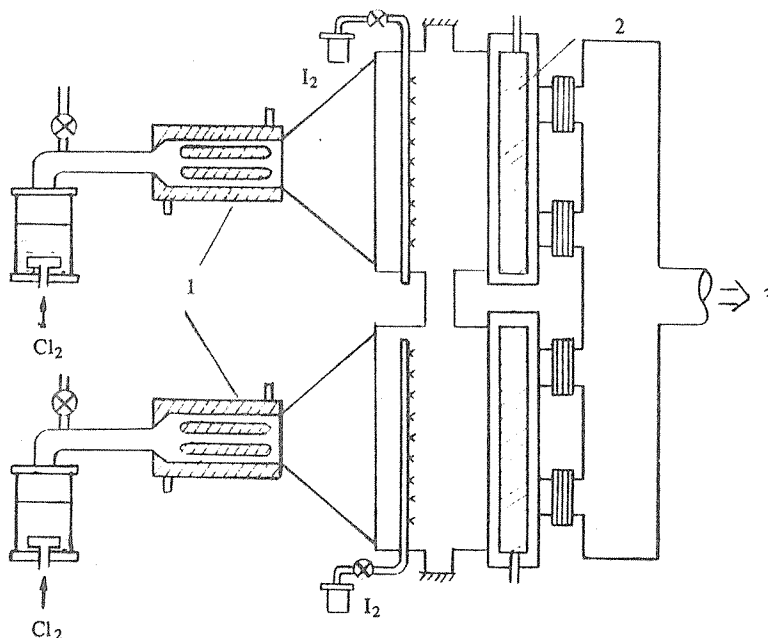


Рис. 1. Схема лазера модульной конструкции: 1 – хладагент, 193 К; 2 – ловушка, 77 К; 3 – откачка.

Полученные высокие значения мощности и химического КПД обусловлены, на наш взгляд, малым временем транспортировки синглетного кислорода и, как следствие, уменьшением его потерь.

Снижение химической эффективности, наблюдающееся при увеличении рабочего давления, по-видимому, связано с ростом концентрации паров воды в потоке, так как в генераторе синглетного кислорода наблюдается выброс жидкой фазы. Однако однозначный ответ требует дополнительных исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Murata H. et al. Gas Flow and Chemical Lasers. Papers presented at 5<sup>th</sup> GCL Symp., Oxford 20 – 24 Aug. 1984, Inst. Phys. Conf. Ser. N 72, p. 163.
2. Yoshida S. et al. Development of chemical oxygen iodine lasers for industrial uses, Paper presented at 7<sup>th</sup> GCL Symp., Vienna, 22 – 26 August 1988.
3. Konoshenko A. F. et al. Proceedings of the First International Workshop on iodine Laser and Applications, Bechyne, 1986, September, 15 – 19, p. 253.

Поступила в редакцию 25 августа 1988 г.