

具有闭循环冷却气流的高功率 CO/CO₂ 激光器

Shun-ichi Sato, Mitsuhiro Iyoda, Takao Abe

Katsuhiko Komatsu and Tomoo Fujioka

(日本庆应大学电工系)

Hideaki Saitoh

(日本石川岛播磨重工公司研究室)

在 CO/CO₂ 激光工艺中最重要的因素之一是混合气体的冷却问题。在 CO₂ 激光器情况下, 激光低能级的粒子数由于冷却而减少, 而在 CO 激光器中为了产生有效的自振-振动抽运, 冷却是一主要要求。由于这些效应, 当气体温度降低时激光输出功率和电转换效率随之增加, 然而在热交换器中的电功率损耗亦增加。因此必然存在一最佳气温使整体效率达到最大。求出最佳气温对于设计尺寸大重量轻的 CO/CO₂ 激光系统显得特别重要。但至今未发表过关于高功率 CO/CO₂ 激光器温度特性的系统研究。

为了揭示激光性能的温度依赖关系和工作寿命特性我们设计和组装了一台 100-300 K 宽温度范围的闭路气体循环系统。

产生激光作用的混合气体通过双级翼管热交换器冷却, 而这热交换器以液氮或其本身蒸气作冷却剂。温度通过调节冷却剂的流速来控制。由 1.5 kW 的感应马达驱动一离心风扇使激光器中气体循环。气体流速可高达 30 m/sec。

这系统采用横向激发结构, 原因是它易于按比例扩大。这激光器由一产生在空心阴极列阵和一平板阳极之间的自持直流辉光放电来激励。在我们的小尺寸、亚音速“开环”CO 激光器中证明此激发形状能良好地工作。在早期的同类工作中 CO 激光器工作在较高温度(200 K), 它有高至 24% 的转换效率, 获得了 25 W 的输出。同时还表明这种横向——“亚音速”流自持放电 CO 激光器结构由于其放电稳定性及可按比例放大性所, 所以是优于“超音速”系统的。

这种“新”的闭路激光系统的有效放电长度和间隙分别是 40 cm 和 3 cm。对于 CO 和 CO₂ 激光器可获得数百瓦的激光功率。

在早期的 CO₂ 激光实验中用冷却法曾使激光器的功率显著地增加。例如在放电功率和气压不变的条件下输入气体的温度为 290 K 时获得 320 W 的输出, 当气温降至 220 K 时输出功率则超过 500 W。

作为气体温度的函数对这两种激光器工作特性的广泛比较将在以后发表。