

УДК 621.373.826

DOI: 10.35211/1990-5297-2024-1-284-72-74

*Н. В. Федорова, В. А. Климов, Г. Г. Эджанг***РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ НОВЫМ МЕТОДОМ
ПОИСКОВОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ГАЗОРАЗРЯДНОГО ЛАЗЕРА НА УГЛЕКИСЛОМ ГАЗЕ****Волгоградский государственный технический университет****E-mail: klimovaem9@yandex.ru**

В статье описана разработка новой конструкции газоразрядного CO₂-лазера с теплообменником при помощи нового метода поискового конструирования и системы контроля температурного режима лазерной установки, которая позволяет в автоматическом режиме осуществлять стабильные рабочие характеристики выходного лазерного излучения.

Ключевые слова: автоматический контроль температурного режима, газоразрядный лазер на углекислом газе, конструкция газового контура.

*N. V. Fedorova, V. A. Klimov, G. G. Edjang***DEVELOPMENT OF A TECHNICAL SOLUTION BY A NEW METHOD
OF EXPLORATORY DESIGN AND SYSTEM AUTOMATIC TEMPERATURE
CONTROL OF CARBON DIOXIDE DISCHARGE LASER****Volgograd State Technical University**

The article describes the development of a new design of a gas-discharge CO₂-laser with a heat exchanger using a new method of exploratory design and a system for controlling the temperature regime of a laser installation, which allows to automatically carry out stable operating characteristics of the output laser radiation.

Keywords: automatic temperature control, carbon dioxide gas discharge laser, gas circuit design.

Использование лазеров в первую очередь предполагается в технологических процессах, которые неосуществимы с помощью других источников энергии или их осуществление связано с большими энергетическими и временными затратами [5]. Газовые лазеры обладают большой выходной мощностью, относительно высоким коэффициентом полезного действия и стабильностью параметров излучения. Однако в такой системе есть свои недостатки в виде ограниченного объема газа в газовой трубке, который со временем расходуется, а с учетом того, что в газовой трубке лазера температура смеси повышается, появляется необходимость постоянного охлаждения [1, 4]. В связи с этим была разработана новая конструкция – газоразрядный CO₂-лазер с теплообменником для дополнительного охлаждения газа, которая показана на рис. 1 [2].

Устройство для охлаждения и осушки газовой среды, содержащее герметичный корпус с входными и выходными патрубками, сборник конденсата с патрубком отвода, теплообменник и фитили, отличается тем, что теплообменник выполнен в виде двух коаксиально расположенных рубашек охлаждения: внешней, служа-

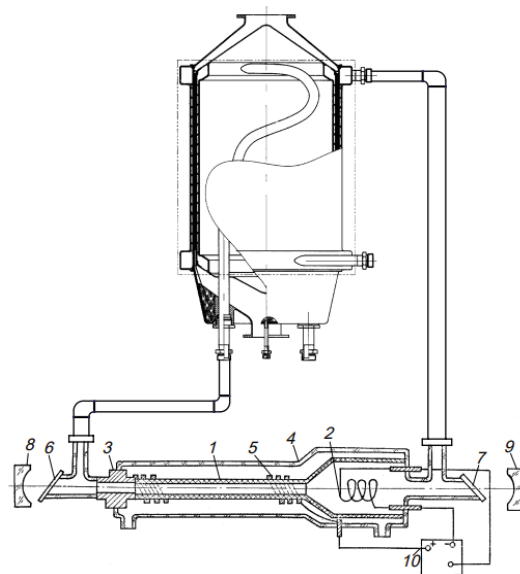


Рис. 1. Газоразрядный CO₂-лазер с теплообменником:

1 – керамический капилляр; 2 – катод; 3 – анод; 4 – рубашка охлаждения; 5 – соленоид; 6 и 7 – оптические окна; 8 и 9 – окна под углом Брюстера; 10 – источник питания

щей корпусом устройства, и внутренней, между которыми с контактом к обеим рубашкам охлаждения установлен охладитель в виде двух коаксиально расположенных труб. Внеш-

няя и внутренняя рубашки снабжены кольцевыми распределительными и сборными коллекторами и многозаходными винтовыми пазами для хладагента, а в зазоре между трубами охладителя имеются сплошные многозаходные спиральные ребра резьбового типа, принадлежащие внешней и внутренней трубам охладителя, между боковыми поверхностями спиральных ребер резьбового типа имеются щелевые спиральные проходы для газовой среды. Таким образом, разрабатываемое устройство – газоразрядный CO_2 -лазер было снабжено теплообмен-

ником. Изобретение позволяет улучшить эксплуатационные характеристики устройства, уменьшить время охлаждения потока газовой среды CO_2 -лазера, добиться более глубокого ее охлаждения и более интенсивного отделения конденсата с одновременным обеспечением минимума шумов от работы устройства и повысить надежность [6]. Для данной конструкции подобрана система управления установкой резки с использованием лазера на углекислом газе. Пример подключения лазерной стеклянной трубки CO_2 показан на рис. 2.

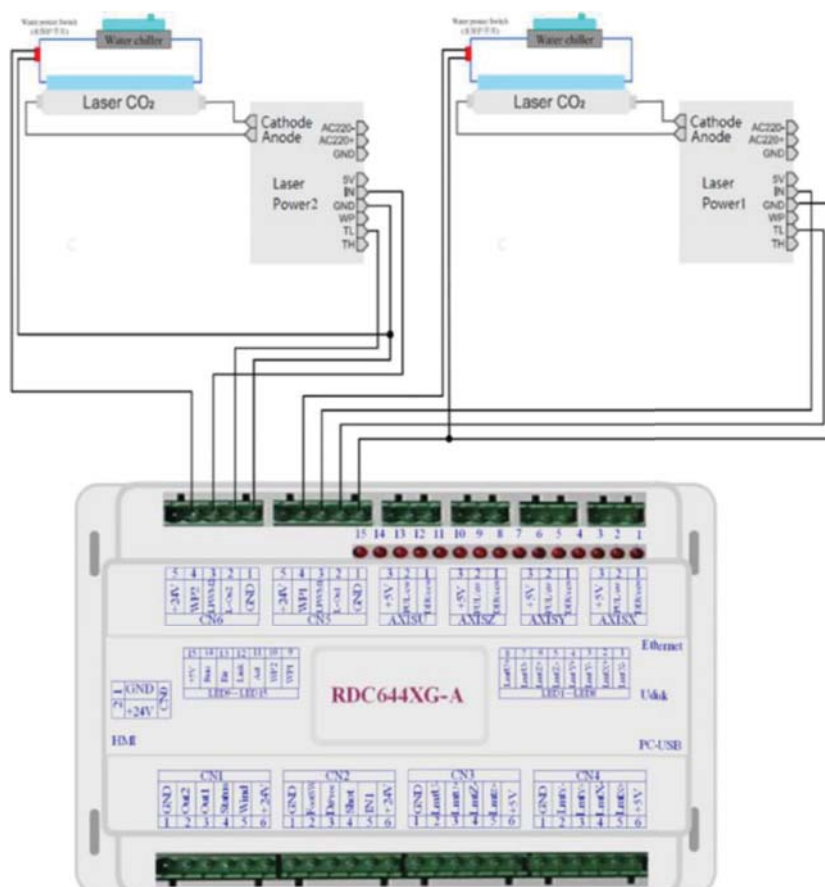


Рис. 2. Примеры подключения лазерной стеклянной трубки CO_2

Данная система управления имеет два независимых и регулируемых цифровых интерфейса контроля мощности лазера, которые могут быть использованы для управления мощностью стеклянной трубки CO_2 и RF-лазера (РЧ-излучателя). Сигналы обоих интерфейсов идентичны. Главное, правильно выбирать тип лазера, в противном случае изменение мощности будет работать некорректно. Разъем управления лазером CN5/CN6 представлен в таблице.

За счет искусственно созданного градиента температурного поля рабочая среда принудительно перемещается в зону охладителя, представляющего собой металлическую проволочную оплетку, снабженную датчиком температуры, передающего электрические сигналы в систему автоматического регулирования. В системе регулирования вырабатываются сигналы на регулирующий орган, позволяющий контролировать подачу охлаждающей жидкости в систему охлаждения.

Разъем управления лазером CN5/CN6

Пин	Обозначение	Описание
1	GND	«Земля» БП лазера
2	L-On1	Разрешающий сигнал 1. Не используется при работе с РЧ-лазерами. 2. При работе с лазерными трубками, данный разъем отвечает за включение лазера при «низком» сигнале (подключать к разъему TL блока питания). Используется для включения / выключения лазера.
3	LPWM1	Разъем управления мощностью лазера через ШИМ 1. Если используется РЧ-излучатель, то данный разъем не задействован. 2. Если блок питания лазерной трубки имеет максимум мощности при «высоком» сигнале, подключите данный разъем для управления мощностью.
4	WP1	Разъем подключения датчика потока воды для второго излучателя 1. Если защита по воде для второго излучателя включена в настройках контроллера, то контроллер будет определять входной сигнал на данном разъеме: при «низком» значении сигнала – система работает нормально, при «высоком» обработка не запустится или будет принудительно остановлена с отображением сообщения об ошибке. 2. Если защита отключена – данный разъем неактивен.
5	L-AN1	Аналоговый выход управления мощностью блока питания лазера.

Разработка технического решения с помощью нового метода поискового конструирования на основе новой информационной модели физического принципа действия, позволяет повысить эффективность труда конструктора на начальных стадиях проектирования преобразователей энергии [7, 8]. Разработка и последующее внедрение автоматической системы контроля температурного режима лазерной установки позволяет в автоматическом режиме осуществлять стабильные рабочие характеристики выходного лазерного излучения и, тем самым, добиться улучшения качества обрабатываемых деталей. При этом существенно снижаются затраты на обслуживание самого лазерного технологического комплекса [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Григорьянц, А. Г. Основы лазерной обработки материалов / А. Г. Григорьянц. – Москва : Машиностроение, 1989. – 300 с.
2. Газовый лазер: пат. 1168037 Рос. Федерация: МПК

H01S 3/041 (1995.01) / М. К. Дятлов, Г. Г. Киселева, Б. П. Мирецкий. – №3653214/25 ; заявл. 18.10.1983 ; опубл. 27.04.1998.

3. Гришанов, В. Н. Системы охлаждения мощных лазеров: учеб. пособие / В. Н. Гришанов, Е. А. Изжеуров, Д. А. Угланов. – Самара : Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 140 с.

4. Поисковое конструирование систем охлаждения на основе инженерно-физического подхода / А. А. Яковлев, В. А. Камаев, В. С. Сорокин, С. Н. Мишустина // Информационные технологии. – 2016. – Т. 22, № 11. – С. 819–826.

5. Федоров, Б. Ф. Лазеры. Основы устройства и применение / Б. Ф. Федоров. – Москва : ДОСААФ, 1988. – 190 с.

6. Яковлев, А. А. Автоматизация синтеза и выбора технических решений преобразователей энергии / А. А. Яковлев, Е. В. Яковлева // Информационные технологии. – 2010. – № 11. – С. 71–78.

7. Яковлев, А. А. Синтез моделей физического принципа действия преобразователей энергии с газообразным рабочим телом / А. А. Яковлев // Информационные технологии. – 2006. – № 3. – С. 23–28.

8. Яковлев, А. А. Метод синтеза технических решений двигателей внутреннего сгорания на начальных стадиях проектирования / А. А. Яковлев // Двигателестроение. – 2005. – № 3(221). – С. 26–31.