

УДК 681.518.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФОРСИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СО₂-ЛАЗЕРА ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ДО ТЕМПЕРАТУР НИЖЕ 0°С

А.П. Логашкин, Д.А. Угланов

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.И. Довгялло
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

В настоящее время самым прогрессивным решением проблемы изготовления деталей из листовых полуфабрикатов является применение лазерной обработки. Сфокусированное лазерное излучение, обеспечивая высокую концентрацию энергии, позволяет обрабатывать практически любые металлы и сплавы независимо от их механических и теплофизических свойств. В настоящее время выполнение данных задач может быть обеспечено мощными газовыми СО₂-лазерами.

Среди традиционных методов увеличения мощности лазерных установок, такие, как увеличение мощности накачки, скорости циркуляции газа в контуре, оптимизации смеси и др., менее распространенным является метод охлаждения активной среды лазера до температур ниже 0°С. Описанные в некоторых публикациях теоретические исследования и проведенные в данном направлении эксперименты показали, что охлаждение рабочей смеси до температур ~ 200К дает возможность в 2-2,5 раза повысить КПД и в 2-3 раза мощность излучения лазерной установки.

Реализация предлагаемого метода повышения мощности излучения позволяет форсировать при минимальных затратах лазерный технологический комплекс (ЛТК) на основе СО₂-лазера как нового, так и уже используемого на предприятии, т.к. стоимость холодильной установки составляет величину менее 15% от величины полной стоимости ЛТК.

Расчет основных технико-экономических показателей форсирования лазера охлаждением позволяет сделать следующие выводы:

- охлаждение СО₂-лазера до температур ниже 273К позволяет снизить расход воды в 3-4 раза по сравнению с расходом у серийных лазеров такого типа, а также снизить расход газовой смеси на 20-25% для проточных лазеров по сравнению с серийными лазерами такого типа;

- реализация предлагаемого метода повышения мощности излучения СО₂-лазера позволяет получить экономию до 15% от цены на серийный лазер такого же уровня мощности излучения, если покупается новый технологический СО₂-лазер вместе с холодильной машиной, до 90% от цены на серийный лазер такого же уровня мощности излучения, если происходит модернизация уже имеющегося на предприятии технологического СО₂-лазера, за счет подбора соответствующей холодильной установки;

- появляется новое качество управления технологическим процессом, заключающееся в регулировании мощности излучения и, соответственно, режима обработки изделий;

- снижение затрат на технологию производства плоских деталей летательного аппарата при обеспечении необходимого качества за счет использования предлагаемого метода для нового оборудования составляет до 65%, а для модернизируемого комплекса до 85% по сравнению с традиционным методом обработки штамповкой.