

УДК 621.79

ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА И СВАРКА-ПАЙКА МЕДНЫХ ВЫВОДОВ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

А. Г. ЛУПАЧЕВ¹, Н. М. ШУКАН¹, А. В. БАРЛЮГОВ²¹Белорусско-Российский университет²ОАО «Могилевлифтмаш»

Могилев, Беларусь

Медь имеет самую высокую электропроводность и теплопроводность среди других конструкционных материалов. Благодаря высокой электропроводности, медь применяют для изготовления обмоток тяговых двигателей электромобилей. Ввиду большой теплопроводности трудно локализовать тепло, вводимое при сварке для формирования устойчивой сварочной ванны. Медь имеет высокую отражательную способность и лазерный луч отражается от поверхности жидкой сварочной ванны, что вынуждает существенно увеличивать мощность в пятне нагрева.

Для исследования использовали аппарат ручной лазерной сварки OREE LAZER OR-HV, имеющий длину волны излучения (1070 ± 5) нм мощностью 2000 Вт.

Для уменьшения теплоотвода торцевой венец статора тягового электродвигателя выполнили в виде набора медных пластин в количестве 10 ед. толщиной 2 мм. Наличие теплового зазора между набором пластин позволило существенно уменьшить тепловой поток в направлении толщины венца, поскольку поверхности отдельных пластин служат изотермической границей для теплопроводности, а радиационный теплообмен концентрируется между отдельными медными пластинами. При этом расчетная тепловая схема процесса распространения теплоты преобразовалась с полубесконечного тела в полубесконечную пластину. Таким образом, при равной тепловой мощности в пятне нагрева лазерного луча применение конструкции венца тягового электродвигателя в виде набора пластин позволяет уменьшить теплоотвод и обеспечивает устойчивое формирование жидкой сварочной ванны на меньшей мощности лазерного луча.

Применение лазерной сварки без присадочного металла позволяет сваривать сечение медных выводов площадью электрического контакта до 30 мм². При большей площади электрического контакта необходимо применять лазерную сварку-пайку.

Авторами разработана технология лазерной сварки-пайки на основе применения присадочной кремнемарганцовистой проволоки диаметром 1,2 мм при сдувании ионизационной линзы азотом. Определены параметры сварки: размер фокусного пятна, форма развертки пятна.