

**Боровик Татьяна Николаевна**

старший преподаватель

**Белоусов Илья Владимирович**

ассистент

ФГБОУ ВО «Московский технологический университет»

г. Москва

## **МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН В ОБЛАСТИ СОЕДИНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПАЙКОЙ СВЕТОВЫМ ЛУЧОМ**

*Аннотация:* по мнению авторов, в современной высшей школе, особенно технической направленности, необходимо постоянно искать новые методы преподавания и разъяснения студентам тех или иных процессов. В данной статье рассматривается определение характеристик установки светолучевого нагрева и возможности её использования для низкотемпературной пайки световым лучом.

*Ключевые слова:* соединение материалов, низкотемпературная пайка, световой луч, ванна расплава.

Использование сфокусированного светового потока обеспечивает возможность получения высококачественных сварных и паяных соединений конструкционных материалов. Светолучевые сварочные аппараты и технология сварки светом могут быть применены в различных отраслях промышленности: машиностроении, автомобилестроении, приборостроении, ювелирном производстве, ортопедической стоматологии (установки мощностью 1–2к Вт).

Например, в процессе сварки под воздействием высокой температуры сфокусированного светового потока происходит плавление материала сварных деталей. Имеет место авторегулирование процесса за счёт отражения излишка световой энергии от ванны расплава. В результате поддерживается постоянная температура в окрестности точки плавления и не происходит «выжигания» легирую-

щих элементов материала. Таким образом, механические свойства образующегося сварочного шва практически не отличаются от свойств материала свариваемых деталей. Возможность сварки материалов различной толщины зависит от мощности сварочной аппаратуры. На сегодняшний день имеется опыт реализации сварочных аппаратов мощностью 1кВт, 2кВт, 5кВт, 10кВт [1;2].

Кроме того достоинством источника является бесконтактный подвод лучевой энергии, отсутствие механических воздействий на объект нагрева, гибкое управление параметрами режима и распределением лучистого потока в пятне нагрева, экологическая чистота, возможность механизации и автоматизации. Недостатком является низкий КПД и большая площадь нагрева (невозможность сфокусировать точку меньше 1 мм), сложно ориентировать изделия относительно точки фокусирования.

Целью работы является определение характеристик установки светолучевого нагрева и возможности её использования для низкотемпературной пайки световым лучом. В лабораторной установке, схема которой показана на рисунке 1, в качестве источника нагрева, используется кварцевая лампа с вольфрамовым излучателем.

Лампа размещена в эллиптическом отражателе. Отвод тепла от отражателя производится водой. Регулирование электрической мощности обеспечивается автотрансформатором, максимальное значение мощности на лампе при проведении экспериментов 500 Вт. Для определения точки фокусирования использовали ХА термопару подключённую к милливольтметру. Поглощаемое термопарой излучение привело к нагреву до температуры соответствующий плотности мощности излучения в точке расположения термопары. Отсчёт значений температуры по шкале милливольтметра с точностью 0.5 деления обеспечивал погрешность измерений 10–12 С°.

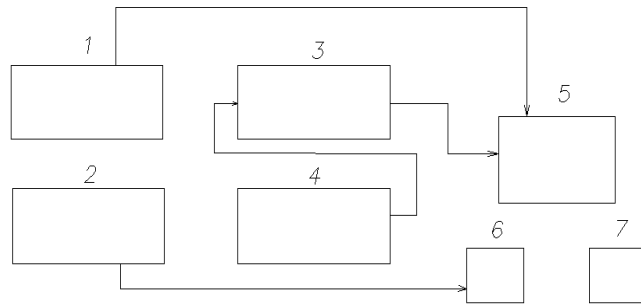


Рис. 1 Блок схема лабораторной установки. 1 система охлаждения (емкость с водой 3 литра), 2 калориметр твердотельный (ИКТ – 1Н), 3 автотрансформатор, 4 комплект измерительных приборов, 5 лампа, 6 приёмник излучения, 7 термопара с милливольтметром

Приспособление используемое для определение координат термопары в зоне фокусирование, приспособление обеспечивало перемещение термопары по оси эллиптического отражателя и в перпендикулярном оси направлении. Точность размещения термопары, обеспечиваемая приспособление составляет 1–2 мм.

В результате проведённых исследований установлено, что тепловой поток от отражателя возрастает начиная с расстояния около 50 мм. Центральной оси излучения. Температура нагрева термопары в этой зоне практически независима от расстояния и составляет 30–50 С° (рисунок 2).

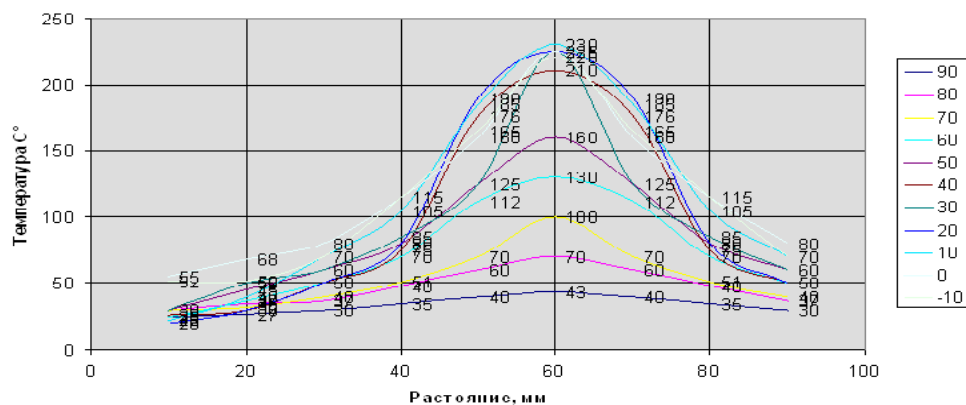


Рис. 2. Диаграмма распределения температуры термопары при нагреве световым источником

Наиболее интенсивный рост температуры соответствует расстоянию 10–15 мм от центральной оси излучения. Максимальное значение температуры на оси излучения получены на расстоянии 5–35 мм от торца отражателя (рис. 3).

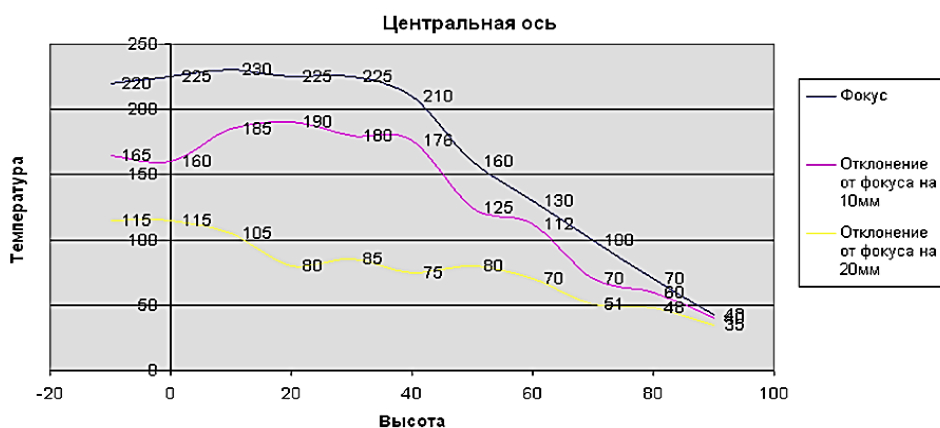


Рис. 3. Распределение температуры термопары при нагреве светолучевым источником вдоль центральной оси нагрева

По мере увеличения расстояния плотность мощности излучения снижается что приводит к уменьшению температуры от 200 до 100 С° на расстоянии 30 мм. На расстоянии 120 мм плотность мощности имеет минимальное значение. Сфокусированный поток излучения располагается на центральной оси, имеет диаметр 8–10мм и протяженность 30 мм.

Выводы:

- определена зона фокусирования светолучевого источника лабораторной установки для низкотемпературной пайки.

- установлено что максимальная температура в зоне фокусирования составляет 230 С° при электрической мощности лампы 60 Вт, что соответствует температуре плавления оловянно свинцовистого припоя при низкотемпературной пайке.

### Список литературы

1. Наши технологии / «СВЕТ» – технология светолучевой сварки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ruseng.ru/tech\\_light.htm](http://www.ruseng.ru/tech_light.htm)

2. Теория сварочных процессов / Под ред. Неровного Б.А. – М.: Изд-во МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.