

TRƯỜNG CAO ĐẲNG BÁN CÔNG CÔNG NGHỆ
VÀ QUẢN TRỊ DOANH NGHIỆP
KHOA CÔNG NGHỆ

HÀN SIÊU ÂM
TRONG SẢN SUẤT BO MẠCH ĐIỆN TỬ
Giảng viên: KS. Châu Lê Sơn

1. Giới thiệu

Máy hàn siêu âm là thiết bị công nghiệp được sử dụng để hàn hai hoặc nhiều vật liệu với nhau sử dụng rung tần số cao. Nguyên lý hoạt động của máy là sử dụng sóng từ một bộ phát siêu âm để tạo ra nhiệt và áp lực cần thiết để hàn các vật liệu với nhau.



Hiện nay, máy hàn siêu âm rất phổ biến và góp phần quan trọng trong ngành sản xuất các linh kiện điện tử. Việc lắp ráp các mạch nhúng, cảm biến và các thành phần nhỏ khác, yêu cầu độ chính xác và cẩn thận khi xử lý. Máy hàn siêu âm có thể tạo ra các kết nối phức tạp và chính xác giữa các thiết bị điện tử, điều này giúp mạch hoạt động một cách bình thường, không hư hỏng đến mạch.

Máy hàn siêu âm đóng vai trò quan trọng trong quá trình sản xuất điện tử nhờ tốc độ, hiệu suất cao, khả năng hàn các vật liệu đa dạng và tính tin cậy. Nó giúp tăng năng suất và chất lượng sản phẩm, đồng thời tiết kiệm năng lượng và giảm chi phí sản xuất.

2. Nguyên lý hàn siêu âm

Năng lượng siêu âm là năng lượng được mang lại bởi sóng siêu âm. Sóng siêu âm là sóng cơ có tần số cao hơn âm thanh mà con người có thể nghe được. Nó có thể sinh nhiệt và gây ra áp lực, có thể được sử dụng để tạo ra các hiệu ứng cơ học, chẳng hạn như hàn.



Hàn siêu âm sử dụng năng lượng siêu âm. Tần số cao (20–40 kHz) để tạo ra dao động cơ học biên độ thấp (1–25 μm). Các rung động tạo ra nhiệt tại bề mặt tiếp giáp của các bộ phận được hàn. Áp lực và nhiệt từ sóng siêu âm làm cho các vật liệu mềm hơn và dẻo hơn. Khi áp lực và nhiệt đủ lớn, các bề mặt của các vật liệu được đẩy vào nhau và các phân tử của chúng tạo ra các liên kết cơ học, hình thành một kết nối hàn.

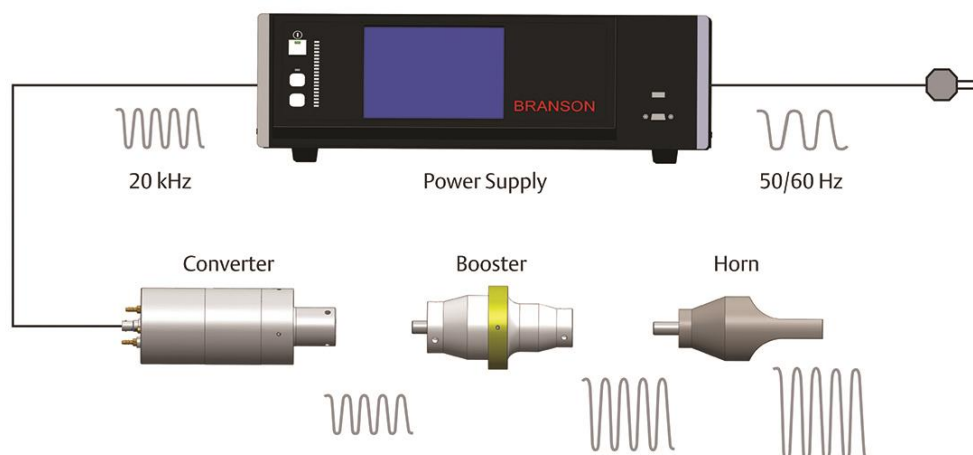
Ưu điểm của hàn siêu âm trong sản xuất điện tử: Quá trình hàn siêu âm không tạo ra biến dạng nhiệt đối với vật liệu. Máy hàn siêu âm thực hiện quá trình hàn nhanh chóng và hiệu quả. Có thể hàn các vật liệu khác nhau, bao gồm nhựa, kim loại và các vật liệu tổng hợp,...Tiết kiệm năng lượng. Quá trình hàn siêu âm không tạo ra chất thải gây ô nhiễm môi trường.

3. Cấu tạo và các tính năng chính của máy hàn siêu âm

Máy hàn siêu âm kim loại gồm 3 bộ phận chính:

- Bộ phận tạo dao động mạnh ở tần số siêu âm
- Bộ phận khuếch đại công suất sóng siêu âm
- Đầu hàn truyền sóng siêu âm vào chi tiết cần hàn

Bộ phận tạo dao động ban đầu thường là một hệ thống sử dụng điện áp cao tần để kích thích một thanh biến dạng (transducer) dao động ở tần số siêu âm. Tín hiệu điện áp cao tần được tạo ra từ mạch điện tương ứng với tần số cần thiết.



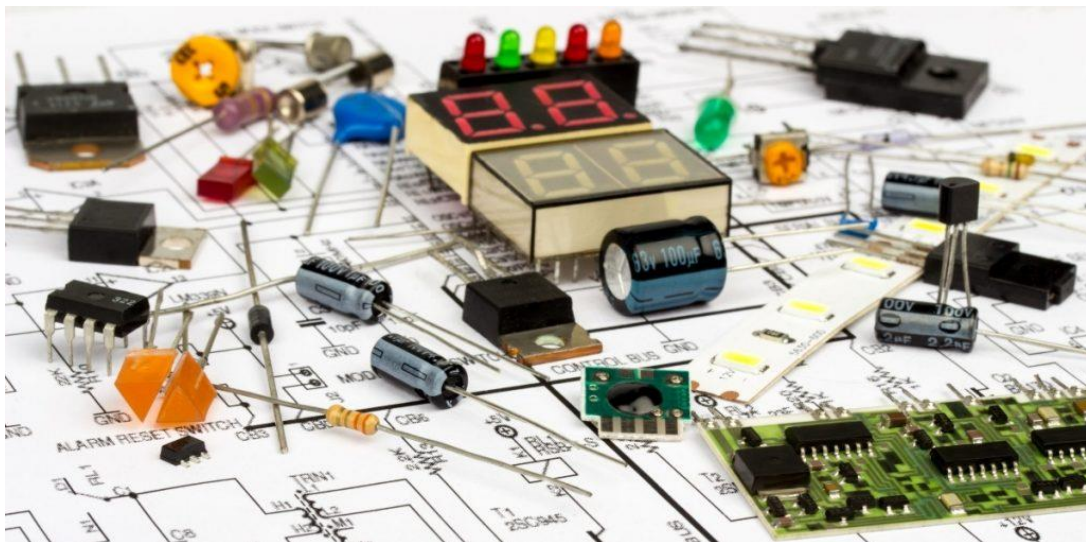
Sóng dao động cơ học ban đầu này sau đó được truyền qua bộ khuếch đại để tăng cường biên độ dao động và công suất lên mức cần thiết. Cuối cùng, sóng siêu âm công suất lớn được dẫn qua đầu hàn và truyền vào các chi tiết cần hàn.

Đầu hàn có thể là dạng êm ái tiếp xúc hoặc dạng hàn điểm. Tùy theo yêu cầu của từng ứng dụng mà có thể chọn loại đầu hàn phù hợp. Trong quá trình hàn, đầu hàn sẽ dao động theo phương thẳng đứng, tạo lực ép và ma sát mạnh ở bề mặt tiếp xúc của chi tiết.

Ngoài ra, máy hàn siêu âm còn có hệ thống điều khiển bằng PLC hoặc CNC để tự động điều chỉnh các thông số như tần số, biên độ, thời gian hàn... cho phù hợp với từng chi tiết cần hàn. Màn hình HMI cho phép người dùng giám sát và điều chỉnh các thông số dễ dàng.

4. Ứng dụng của máy hàn siêu âm trong sản xuất bo mạch điện tử

PCB là một tấm mạch in có chứa các mạch dẫn điện và các thành phần điện tử, máy hàn siêu âm có thể được sử dụng trong quá trình lắp ráp mạch in. Bằng cách sử dụng năng lượng siêu âm, máy tạo ra một áp lực và nhiệt độ cao tại các điểm kết nối, làm cho các linh kiện chắc chắn và ổn định trên bảng mạch in. Quá trình này không đòi hỏi sự sử dụng hàn thiếc truyền thống, giúp tiết kiệm thời gian và công sức trong quá trình lắp ráp.



Hàn cáp siêu âm là quá trình tạo ra một liên kết chắc chắn và bền giữa dây cáp và các kết nối, terminal hoặc dây cáp khác. Có nhiều phương pháp để hàn dây cáp, và một trong số đó là sử dụng máy hàn siêu âm, máy tạo ra nhiệt và áp lực cao để tạo ra một mối hàn chắc chắn và bền bỉ.

Vật liệu hàn

Nhựa: Kỹ thuật này sử dụng dao động tần số cao để tạo ra nhiệt ma sát, làm tan và hàn kết các bộ phận nhựa lại với nhau. Hàn siêu âm thích hợp cho nhựa nhiệt dẻo và thường được sử dụng để kết nối vỏ nhựa.

Thủy tinh với kim loại: Áp suất và sóng siêu âm thông qua đầu cực, tạo ra một điểm nóng ở giao điểm giữa thủy tinh và kim loại. Điểm nóng này làm tăng nhiệt độ và áp suất tại khu vực đó, tạo ra một quá trình nhiệt và nén. Khi nhiệt độ và áp suất đạt đến mức đủ, vật liệu kính sẽ tan chảy và hòa trộn với kim loại xung quanh nó.

5. Lợi ích của máy hàn siêu âm trong sản xuất điện tử

Năng suất và hiệu quả cao: Máy hàn siêu âm thường cho phép hàn nhanh chóng và liên tục, giúp tăng năng suất sản xuất. Thời gian hàn ngắn và tốc độ hàn nhanh giúp giảm thời gian chờ đợi và tăng khả năng sản xuất hàng loạt.

Mối hàn chắc chắn và đáng tin cậy: Quá trình hàn siêu âm tạo ra một mối hàn giữa các linh kiện điện tử. Mối hàn này có độ bền cao và khả năng chống rung, chống sốc và chống nhiệt tốt. Điều này đảm bảo rằng các linh kiện sẽ không bị lỏng lẻo hoặc tách ra trong quá trình sử dụng.

Quá trình hàn không gây ảnh hưởng đến mạch điện tử, không tạo ra dư lượng hoặc chất thải và không gây ô nhiễm môi trường.

Máy hàn siêu âm cho phép kiểm soát chính xác các thông số hàn như thời gian, áp lực, tần số. Điều này giúp đảm bảo tính nhất quán và độ chính xác trong quá trình hàn, đặc biệt quan trọng khi làm việc với các linh kiện nhỏ và phức tạp trong ngành công nghiệp điện tử.

6. Các nhân tố cần cân nhắc khi lựa chọn máy hàn siêu âm

Giới hạn công suất và tần số

Công suất đầu ra của máy hàn siêu âm quyết định sức mạnh và tốc độ của quá trình hàn. Công suất đầu ra lớn sẽ tăng tốc độ hàn và xuyên qua tốt hơn, đặc biệt là đối với các vật liệu đặc và dày. Cân nhắc độ dày của vật liệu và yêu cầu của mối hàn khi chọn công suất của máy hàn đảm bảo máy đáp ứng đúng và đủ nhu cầu sử dụng.

Tần số của máy hàn siêu âm thường nằm trong khoảng từ 15kHz – 40kHz. Thông số có thể khác nhau tùy thuộc vào ứng dụng để xác định thiết bị và tần số phù hợp nhất với nhu cầu và chất lượng hàn tối ưu cho vật liệu

Diện tích và công suất hàn

Đảm bảo diện tích làm việc của máy hàn siêu âm đủ rộng để chứa các linh kiện cần hàn. Công suất hàn cần phù hợp với yêu cầu sản xuất, đảm bảo đủ mạnh để tạo ra liên kết chắc chắn và đáng tin cậy cho các linh kiện điện tử.

Hệ thống điều khiển và giao diện người dùng

Máy hàn cần phải dễ dàng thiết lập, tinh chỉnh và cần ít thời gian bảo trì là những điều cần cân nhắc khi lựa chọn máy hàn siêu âm. Thêm vào đó là các bộ phận thay thế có thể dễ dàng tìm được trên thị trường, có chỉ dẫn cụ thể các bước bảo trì bảo dưỡng để tăng tuổi thọ và hiệu quả của thiết bị.

Độ tin cậy và bảo trì

Đánh giá độ tin cậy của máy hàn siêu âm và khả năng duy trì hiệu suất trong thời gian dài. Một máy hàn đáng tin cậy giúp đảm bảo quá trình sản xuất liên tục và giảm thời gian tắt máy. Ngoài ra, cần lưu ý thời gian bảo trì, bảo dưỡng và sửa chữa của máy để đảm bảo hoạt động hiệu quả và kéo dài tuổi thọ của máy.

7. Tổng kết

Trong ngành điện tử sử dụng máy hàn siêu âm để tạo liên kết trong những bảng mạch, chip vi xử lý một cách chính xác mà vẫn đảm bảo các bộ phận mỏng manh không bị hủy hoại.

Quá trình hàn siêu âm là phương pháp hàn không phá hủy, bảo toàn vẻ ngoài và chức năng của các vật được xử lý, đặc biệt quan trọng trong các ngành như điện tử và y tế.

Sử dụng máy hàn siêu âm có thể tốn chi phí đầu tư ban đầu nhưng với độ hiệu quả và chất lượng của chúng, đây vẫn là sự đầu tư xứng đáng trên chặng đường dài.

Tương lai của máy hàn siêu âm đang là rất triển vọng và sẽ tiếp tục phát triển về công nghệ. Tiếp nối với việc các ngành công nghiệp ưu tiên về sự hiệu quả, bền vững, và chính xác, máy hàn siêu âm đáp ứng đúng với các tiêu chí đó.

Nguồn sưu tầm: <https://cncvina.com.vn/post/may-han-sieu-am-va-vai-tro-cua-chung-trong-san-xuat-dien-tu>