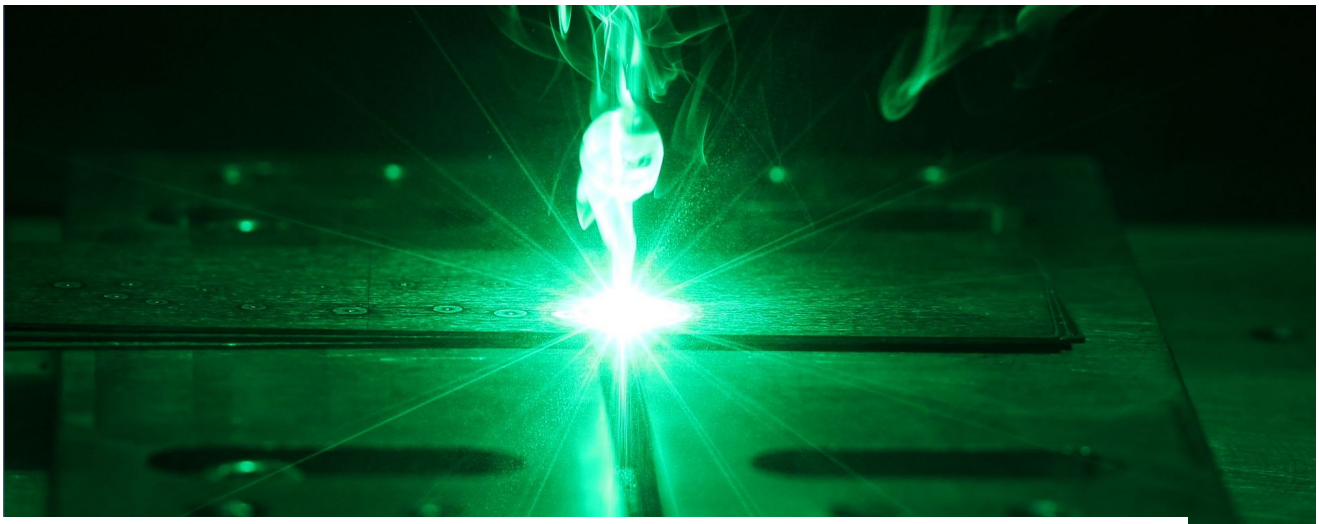


ATHANASSIOS KALIUDIS

Grüne Welle fürs Kupferschweißen

Ein neu entwickelter gepulster grüner Laser schweißt Kupfer mit hoher Reproduzierbarkeit und wenig Spritzern – unabhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche.

Der neue Scheibenlaser TruDisk Pulse 421 von TRUMPF emittiert Laserlicht im grünen Wellenlängenbereich von 515 Nanometern. Er arbeitet im gepulsten Betriebsmodus mit 400 Watt mittlerer Leistung und löst so die Probleme, die beim Kupferschweißen mit Infrarotlasern auftreten.

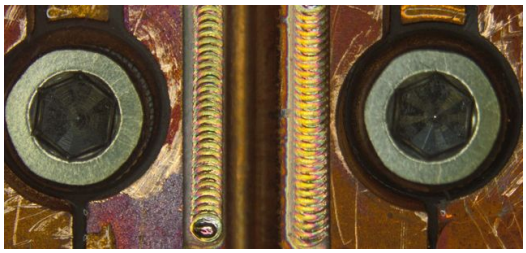
Das Problem ist infrarot

Als ausgezeichneter Wärme- und Stromleiter ist Kupfer ein Allround-Metall, das seine Vorzüge in den unterschiedlichsten Branchen ausspielt. Neben Medizintechnik, Automobil-, Chemie- und Lebensmittelindustrie ist Kupfer vor allem aus der Elektronik und Elektrotechnik nicht mehr wegzudenken.

Denn Kupfer gilt als der wichtigste Werkstoff zur Leitung von Strom. Aufgrund der immer kompakteren Gehäuse und der geforderten höheren Leistungsfähigkeit von Elektronikkomponenten steigen auch die Anforderungen an die Produktions- und Fügetechnik von Kupferbauteilen.

Beim Laserschweißen von Kupfer kommen heute üblicherweise Strahlquellen mit einer infraroten Wellenlänge zum Einsatz. Die zwei größten Herausforderungen hierbei: gute Reproduzierbarkeit und geringe Spritzerbildung. Kupfer weist bei 1000 Nanometern Wellenlänge (IR) hochreflektierende Eigenschaften auf.

Egal ob die Oberfläche oxidiert, geschliffen, sandgestrahlt, rau oder hochglanzpoliert ist – mit grüner Laserstrahlung lassen sich Kupferschweißnähte stets mit gleichbleibender Qualität erzeugen. Bild: TRUMPF



Die Gleichmäßigkeit der Einschweißtiefe des TruDisk 421 pulse ermöglicht das Schweißen von dünnen Materialien auf schwierigem Unterbau. Im Bild zu sehen: Zwei unterschiedlich dicke Kupferlagen (0,2 und 0,3 Millimeter) werden geschweißt, ohne die darunter liegende Keramiklage zu beschädigen. Bild: TRUMPF

Bessere Reproduzierbarkeit, weniger Spritzer

Gleichbleibende Schweißnähte lassen sich – abhängig von der Oberflächenbeschaffenheit – nur in bestimmtem und für die Industrie oft nicht ausreichend hohem Maße gewährleisten. Beim Tiefschweißen können zudem sehr viele Spritzer entstehen, die das Bauteil beschädigen und im schlechtesten Fall zu Kurzschlüssen auf den Platinen führen. Wie lassen sich diese beiden Probleme lösen? Man kann ihnen entgegenwirken, indem man Laserparameter wie die Leistungsdichteverteilung, die zeitliche Pulsform und die Form des Dampfkanals entsprechend anpasst – optimal sind die Ergebnisse oft dennoch nicht.

Was sich nicht beeinflussen lässt sind Oberflächenspannung und Viskosität von Kupfer. Beide Eigenschaften fallen im Vergleich zu Stahl kleiner aus, was zu einem weniger stabilen Schmelzbad führt. Hinzu kommt der höhere Energieverlust durch die hohe Wärmeleitfähigkeit von Kupfer. Eine deutliche Verbesserung des Prozesses bringt der gepulste grüne Laser.

Die Lösung ist grün und gepulst

Um die grüne Wellenlänge im TruDisk Pulse 421 zu erzeugen, findet im Laserresonator eine Frequenzverdopplung der Laserstrahlung statt. Hierbei sind die Vorteile des grünen Lasers vielseitig. Kupfer absorbiert die grüne Wellenlänge deutlich besser als die Infrarote. Weil der Werkstoff somit seine Schmelztemperatur schneller erreicht, startet auch der Schweißprozess schneller und es ist weniger Laserleistung notwendig.

Während der infrarote Laser mit 2,6 Kilowatt Pulsspitzenleistung arbeitet, genügen beim grünen Laser 1,4 Kilowatt für dieselbe Schweißnaht. Der Prozess ist energieeffizienter und es bilden sich deutlich weniger Spritzer. Auch die Reproduzierbarkeit der Schweißergebnisse verbessert der grüne Laser: Egal ob die Oberfläche oxidiert, geschliffen, sandgestrahlt, rau oder hochglanzpoliert ist – mit grüner Laserstrahlung lassen sich Kupferschweißnähte stets mit gleichbleibender Qualität erzeugen.

Zusatzgase nur bei grünem Laser sinnvoll

Das liegt unter anderem daran, dass die Absorption bei Raumtemperatur unabhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche ist. Der Einsatz von Zusatzgasen wie Argon oder Stickstoff führt zudem zu einer qualitativ hochwertigeren Schweißnaht. Diese Zusatzgase können nur beim Schweißen mit dem grünen Laser effizient und sinnvoll verwendet werden, weil bei infraroter Laserstrahlung die Schmelzoberfläche durch die Gase stärker reflektiert und beim Schweißen eine noch höhere Laserleistung notwendig wäre.

Fazit: Mit dem TruDisk Pulse 421 gelingt das Schweißen von Kupfer effizienter, mit weniger Spritzer und mit einer höheren Reproduzierbarkeit der Schweißnaht – und das alles unabhängig von der Beschaffenheit der Materialoberfläche.

ATHANASSIOS KALIUDIS
PRESSESPRECHER TRUMPF LASERTECHNIK

TRUMPF MEDIA RELATIONS, CORPORATE COMMUNICATIONS