



Infrarot - Schweißen

Inhaltsangabe

Verfahrensbeschreibung

1. Einleitung
2. Der Prozess
3. Vorteile des Infraroterwärmens
4. Eingesetzte Infrarot Strahlereinheiten
 - 4.1 Kurzwellige Strahler
 - 4.2 Flächenstrahler
 - 4.3 Metallfolienstrahler
5. Anlagentechnik IR
 - 5.1 Vibrationsanlagen mit integrierter Vorwärmung
 - 5.1.1 LVW Programm
 - 5.2 Infrarotanlagen
6. Schlusswort



Verfahrensbeschreibung

1. Einleitung

Für das Schweißen mittels Infrarottechnik sind sowohl die kurzwelligigen ($0,78-2 \mu\text{m}$) als auch die mittelwelligen ($2-4 \mu\text{m}$) Infrarotstrahlen des Lichtspektrums verwendbar. Dies hängt insbesondere vom Absorptionsvermögen des Kunststoffes für die jeweilige Strahlung ab.

Je genauer der Strahler auf das Absorptionsvermögen des Kunststoffes abgestimmt ist desto höher ist der Wirkungsgrad also die Umwandlung in Wärme. Kurze Wellen werden in tieferen Schichten des Werkstoffes absorbiert während Mittelwellen den Werkstoff mehr an der Oberfläche erwärmen.

Zusatzstoffe wie Ruß führen dazu, dass der größte Anteil der Energie auf der Oberfläche absorbiert wird.

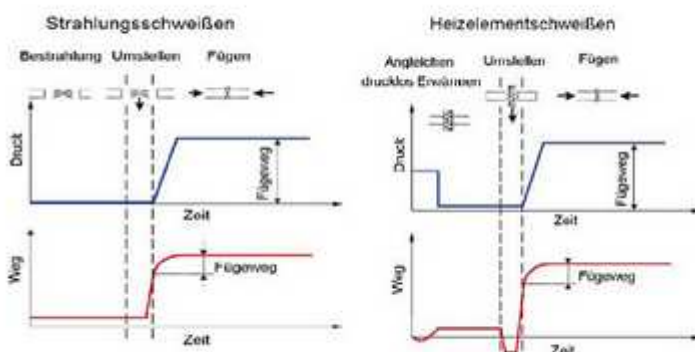
Da kurzwellige Strahlen in den meisten Fällen eine höhere Leistung haben (Watt/cm Strahlerlänge); und mittelwellige Metallfolienstrahler an der Oberfläche absorbiert werden, kann es zu einer thermischen Schädigung des Werkstoffes an der Oberfläche kommen.

Die Parameter, Leistung, Bestrahlungszeit und Abstand müssen darauf abgestimmt und optimiert werden.

Je näher die Strahlungsquelle an der zu erwärmenden Stelle positioniert ist, bzw. je besser der Strahl fokussiert wird, desto schneller wird der Werkstoff erwärmt.

2. Der Prozess

Der Schweißprozess ist dem des Heizelementschweißens sehr ähnlich (siehe Prozessbild).



(Prozessbild)



der Infrarotprozess ist auch ein Zweistufen-Prozess, in dem die Erwärmphase getrennt ist vom eigentlichen Fügeprozess.

Die Angleichphase – wie beim Heizelementschweißen – entfällt.

Im ersten Prozessschritt werden die zu schweißenden Bauteile auf einen bestimmten Abstand zum Strahler gefahren. Der Abstand ist abhängig von der Geometrie der Bauteile, dem Werkstoff und seinem Absorptionsverhalten und der Wellenlänge der Strahler (kurzwellige Strahler größerer Abstand wie mittelwellige Strahler). Der Abstand bei mittelwelligen Strahlern liegt häufig im Bereich von 3-5 mm; bei kurzwelligen Strahlern eher zwischen 10 – 20 mm. Beide können, je nach Anwendung, Vor- oder Nachteile aufweisen.

Da der Abstand einen wesentlichen Einfluss auf das Aufschmelzergebnis hat, und häufig angepasst werden muss, werden Infrarot-Anlagen meistens servomotorisch ausgerüstet. Zudem sollten die Strahlereinheiten schnell, aber schonend verfahren werden. Stöße auf die Strahlereinheiten sind zu vermeiden!

Nach dem Erwärmen wird die Strahlereinheit aus dem Fugebereich herausgefahren. Dies sollte - abhängig vom Werkstoff- möglichst schnell durchgeführt werden. Je höher der Schmelzpunkt des Fügeworkstoffes ist, desto kürzer sollte die Umstellzeit sein.

Der anschließende Fügeprozess folgt dem gleichen Prinzip wie im Heizelement-Schweißprozess. KLN-Anlagen sind in der Lage wahlweise, kraftabhängig, oder wegabhängig zu Fügen.

3. Vorteile des Infraroterwärmens:

- berührungslos (kein Anhaften)
- gut regelbar
- hohe Schmelzschichttiefe erreichbar
- evtl. in vorhandene HE-und VIB Anlagen integrierbar
- durch Einsatz von Masken gut auf die Schweißnaht fokussierbar
- 3D-Konturen können im mittel- sowie kurzwelligem Bereich hergestellt werden, nicht jede Kontur ist realisierbar, alle thermoplastischen Kunststoffe sind aufschmelzbar je nach Strahler - Type hat die Pigmentierung einen Einfluss auf das Aufschmelzverhalten.
- komplette Schweißsteghöhe bleibt nach dem Erwärmen zum Fügen erhalten
- keine Bildung von Schmutzpartikeln im Schweißprozess



4. Eingesetzte Infrarot - Strahlereinheiten (IR)

KLN setzt in seinem Maschinenprogramm kurzwellige Glasröhrenstrahler kurzwellige Konturstrahler sowie mittelwellige Metallfolienstrahler ein.

Die Metallfolienstrahler werden in eine elektrische- und wärmeisolierende Keramik eingebettet.

Die Keramik wird der Kontur des Bauteiles folgend nach CAD-Daten geätzt. Metallfolienstrahler werden im Hause KLN gefertigt.

4.1 Kurzwellige Strahler

- kurzwellige Strahlung (2200 °C an der Metallwendel)
- 3D-Konturen abbildbar jedoch Fertigung aufwändig (geformt in Graphitschablone)
- als Flächenstrahler durch entsprechende Masken auf schmale Bereiche fokussierbar (aufwändig bei 3D-Konturen)
- schnelle Reaktionszeit (1-2 sec.), daher steuer- und regelbar in der Aufheizphase
- geeignet zum Vorheizen beim Vibrationsschweißen (Reduzierung Flusenbildung)
- geeignet zum Aufschmelzen der Schweißflächen (analog Heizelementschweißen)
- die Leistungskurve wird auf den jeweiligen Werkstoff angepasst



4.2 Flächenstrahler

- kurz und mittelwellige Strahler (900-2400 °C an der Metallwendel)
- für große Flächen geeignet
- durch entsprechende Masken auf die jeweilige Schweißkontur anpassbar
- hoher Energieverbrauch



Infrarot - Schweißen

- nur ebene Teile schweißbar
- als Standardstrahler einsetzbar
- geeignet zum Vorheizen beim Vibrationsschweißen (Reduzierung Flusenbildung)
- geeignet zum Aufschmelzen der Schweißflächen (analog Heizelementschweißen)
- Flächenstrahler nutzbar für ganze Teile – Familie



4.3 Metallfolienstrahler

- Mittelwelliger Strahler (ca. 800°C an der Metallwendel) Aufnahme in Keramikbett erforderlich
- 3D-Kontur abbildbar (Keramikaufnahme)
- preiswerter Strahler da Eigenfertigung
- kurze Aufheizzeit
- Abstand zur Schweißfläche ca. 3mm, genaue Konturfertigung erforderlich
- geeignet zum Vorheizen beim Vibrationsschweißen (Reduzierung Flusenbildung)
- geeignet zum Aufschmelzen der Schweißflächen (analog Heizelementschweißen)
- Energieeintrag unabhängiger von der Farbe oder Pigmentierung des Werkstoffes





5. KLN Anlagentechnik zum Infrarotschweißen

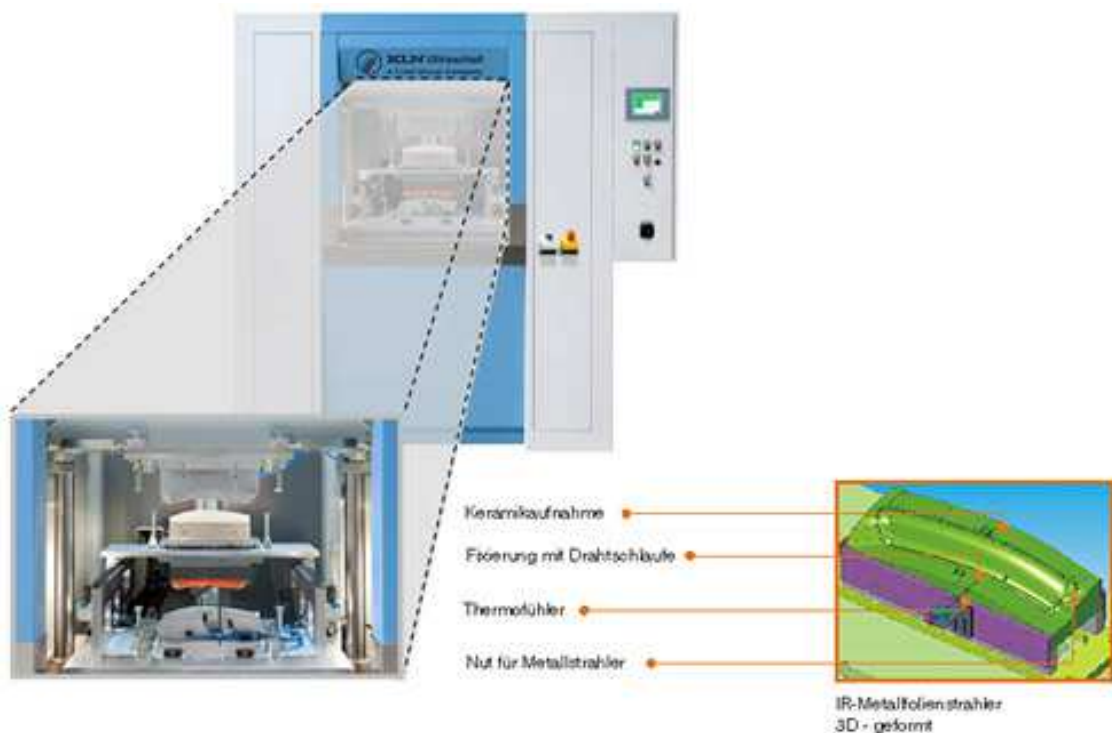
KLN setzt die Infrarot-Erwärmungstechnik ein als gute Alternative Erwärmethode, um thermoplastische Kunststoffe aufzuschmelzen.

KLN hat in den letzten Jahren sein Heizelement-Maschinenprogramm „TOOLMASTER“ und „Vibrations-Schweißprogramm“ LVW, um die Infraroterwärmung erweitert.

5.1 Vibrationsanlagen mit integrierter Vorwärmung

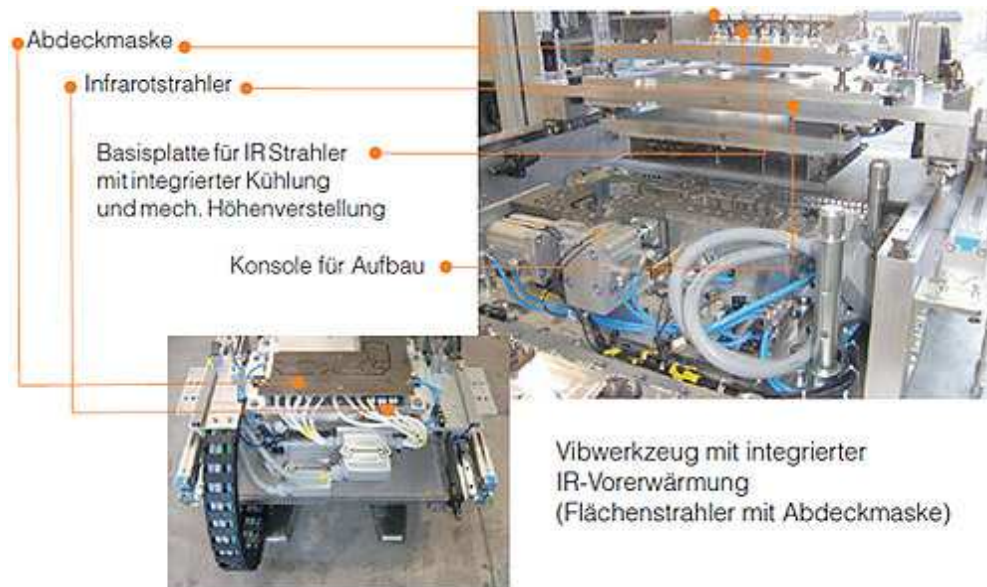
KLN bietet die Möglichkeit in allen Anlagen oder Werkzeugen die Infrarottechnik zur Abriebminimierung in der Feststoffreibphase mittels Vorwärmen mit kurz- oder mittelwelliger Strahlung, zu integrieren.

- Vibrationswerkzeug mit Infrarot Metallfolienstrahler in LVW2032.
- Strahlereinheit mit jeweils zwei Einzel regelbaren Metallfolienstrahlern ca. 300 mm
- Schnelle Umschaltzeit < 3 sec. um eine Abkühlung der Schweißnaht zu vermeiden





Infrarot - Schweißen



Das Bild zeigt ein Vibrationswerkzeug zum Schweißen eines Bauteiles (Material PA 6.6) aus dem PKW-Motorenraum.

Die eigentliche IR-Strahlereinheit wird in das Vibrationswerkzeug integriert und befindet sich mit einer Vorschubeinheit auf dem Vibrations-Unterwerkzeug.

Vor dem Vibrationsprozess wird die IR-Einheit zwischen die zu schweißenden Bauteile auf einen bestimmten Abstand gefahren. Der Abstand zum Oberteil wird durch die Hubtischposition der Vibrationsanlage eingestellt.

Aus diesem Grund und einer möglichst schnellen und positionsgenauen Verfahrbewegung, werden KLN-Vibrationsanlagen auch wahlweise mit einem servomotorisch bewegten Hubtisch ausgerüstet. Es können Verfahrgeschwindigkeiten von bis 0,5 mm/sec. erreicht werden. Dies ermöglicht sehr kurze Umstellzeiten vom Vorwärmen bis zum Vibrationsbeginn.

Standardmäßig sind diese Anlagen mit 8 IR-Regelkreisen ausgerüstet.



5.1.1 Das LVW Programm



In allen Anlagen der Vibrationstechnik können Infrarot-Vorwärmeinheiten integriert werden. Diese Anlagen können dann wahlweise als „reine“ Vibrationssanlagen genutzt werden, oder mit integrierter Infrarot-Vorwärmung.

Die Infrarot-Vorwärmung reduziert bis zu 90% der Flusenbildung, da die Reibphase erst in der Schmelze beginnt.

Auch können etwas komplexere Geometrien geschweißt werden (wie z.B. Schwingen gegen eine Schräge).



5.2 Heizelement - Infrarotanlagen

Das KLN Maschinenprogramm zum „reinen“ IR-Schweißen basiert auf den Heizelement-Programm TOOLMASTER.



Alle Standardanlagen der Serie TOOLMASTER, können mit der Infrarottechnik ausgerüstet werden.

Anlagen für die Infraroterwärmung sollten mit servomotorischer Antriebstechnik ausgerüstet werden, um ein einfaches, schnelles und genaues Positionieren zu gewährleisten.

- hohe Beschleunigung der Fahrschlitten für die Teileaufnahme sowie der Erwärmeinheit
- präzise, wegabhängige Regelung der Fahrgeschwindigkeit durch Servo-Technik
- geregeltes Abbremsen aller Fahrbewegungen
- präzise, wegabhängige Regelung in diversen Stufen der Anschmelz- und Fügephase mit Einstellung der gewünschten Parameter am TP
- wechselbare Erwärmeinheiten
- SPS - Steuerung Siemens S7 mit Siemens TP
- wahlweise wegabhängig oder kraftabhängiges Fügen
- Überwachung der Prozessparameter
- Optional: Überwachung der eingebrachten Energie durch Wärmebildkamera



6. Schlusswort

Auf Wunsch entwickelt KLN für sie auch Sonderlösungen.

Für das Einbetten von z.B. Filterpapier in ein Kunststoffgehäuse, entwickelten wir eine Dreistationen-Drehtischanlage.

Die Herausforderung hier, war die Integration von wassergekühlten Aufnahmewerkzeugen, einer Dichtigkeitsprüfung in der Anlage sowie eine automatische Bauteilentnahme.

Eine der häufigsten Anwendungen in der IR-Technik ist das Schweißen von Instrumententafeln. Auch hierzu sind von uns die verschiedensten Anlagenkonzepte entwickelt worden. So z.B. Kombinationen aus IR-Technik, Ultraschallschweißen oder Ultraschallnieten.

Aufgrund dessen, dass KLN alle Kunststoff-Verbindungstechniken in seinem Produktprogramm führt, sind wir in der Lage, Ihnen Ihre ganz individuelle Lösung zu erarbeiten.

Weitere Infos finden Sie auch auf unserer Homepage www.kln.de

KLN Ultraschall AG

Odenwaldstraße 8
64646 Heppenheim

Tel.: +49 (0) 6252 14-0
Fax +49 (0) 6252 14-277
info@kln.de