

Neues Laserschweiß-Verfahren

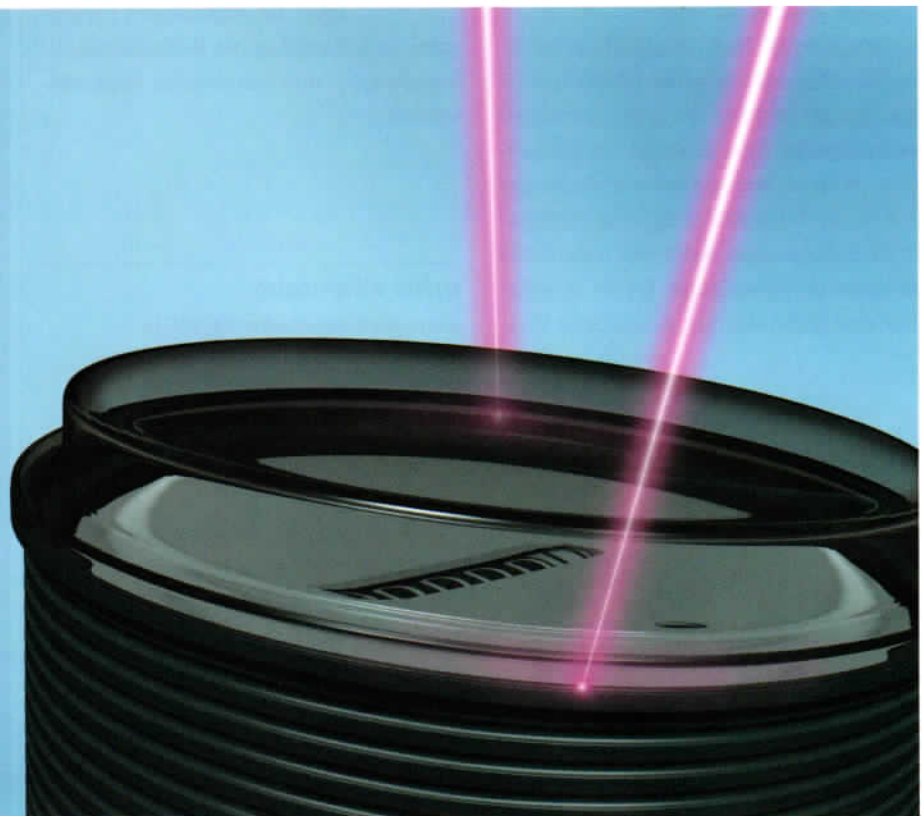
Kürzere Taktzeiten, höhere Schweißnaht-Festigkeiten

Der Markt für Kunststoffe, die im **Automobilbau** eingesetzt werden, wächst um mehr als 8 Prozent pro Jahr. So werden etwa **Gehäuse** für Sensoren und Aktoren typischerweise aus

Kunststoff gefertigt. Das Gehäuse muss oft **dicht verschlossen** werden, um die sensible Mechanik und Sensorik vor dem umgebenden Medium zu schützen. Eine hierfür **geeignete Füge-**

technik ist das **Laserschweißen**. Dank eines neuen Verfahrens kann die **Taktzeit** beim Laserschweißen deutlich **verkürzt** und **gleichzeitig** die **Festigkeit** der Schweißnaht **erhöht** werden.

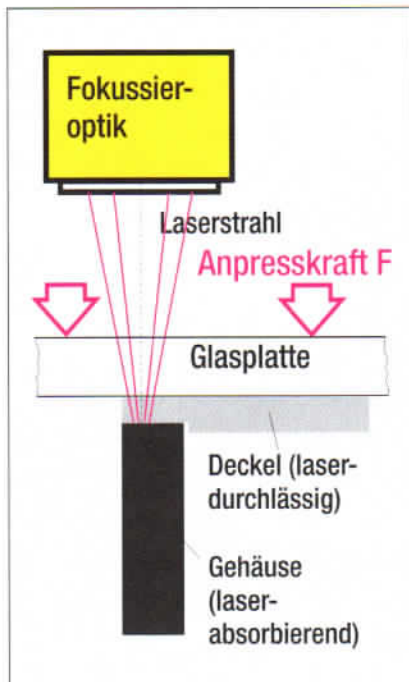
► Zwei Laserstrahlen werden eingesetzt, um in kürzerer Zeit Schweißnähte mit höherer Festigkeit zu produzieren.



Bildquelle: alle Wolf Produktionssysteme

Beim Laser-Durchstrahlenschweißen wird ein Laserstrahl mit definierter Wellenlänge durch galvanobetriebene Spiegel an der Kontur der Schweißnaht entlanggeführt. Dabei durchdringt der Laserstrahl den teiltransparenten Fügepartner (Deckel) und wird anschließend durch den absorbierenden Partner (das Gehäuse) vollständig absorbiert. Das Gehäuse – und durch Wärmeübertragung auch der Deckel – werden dabei

erwärmt. Beim Quasi-Simultanschweißen überfährt der Laserstrahl die Kontur mehrmals mit einer hohen Geschwindigkeit. Die Kontur wird mit jeder Überfahrt erwärmt und kühlt danach wieder ab, bis sie während der nächsten erneut auf ein höheres Niveau erwärmt wird. Je länger die Kontur, desto größer ist der Abkühleffekt zwischen zwei Überfahrten. Die Leistung kann nicht beliebig erhöht werden, ohne dass



◀ Prinzip des Laserdurchstrahlschweißens

werden. Mit dem neuen Duo-Scan-Verfahren von Wolf Produktionssysteme, Freudenstadt, ist es möglich, zwei Laserstrahlen um einen bestimmten, konstanten Versatz über die Kontur zu bewegen. Damit wird die Prozess Temperatur schneller erreicht. Zum anderen wird der Abkühlereffekt so gering wie möglich gehalten. Mit dem neuen Verfahren ist es möglich, in einer – je nach Anwendungsfall – bis zu 60 Prozent kürzeren Prozesszeit eine Schweißung mit einer deutlich höheren Festigkeit zu erreichen.

Analyse der Fügestelle

Die Schliffanalyse verdeutlicht den Vorteil des neuen Verfahrens. Mit dem bekannten Quasisimultan-Laser-Durchstrahlschweißen wird eine Taktzeit von 4,8 s erreicht. Mit dem Duo-Scan-Verfahren kann sie auf 1,9 s verringert werden. Zu sehen ist, dass sich bei einer längeren Taktzeit die Wärme zusätzlich im Produkt verteilt. Dadurch kann sich das Produkt durch den Anpressdruck stärker verformen. Beim Duo-Scan-Verfahren hingegen ist die Prozesszeit kurz, weshalb die Wärme lokal in der Fügezone bleibt.

Darüber hinaus ist die Glasfaserverteilung bei beiden Verfahren sehr unterschiedlich. Im konventionellen Verfahren ist eine Anhäufung der Glasfasern in der Anbindungszone zu erkennen, während im Schweißaustrieb nur wenige bis keine Glasfasern zu finden sind. Für das Duo-Scan-Verfahren wird eine homogene Glasfaserverteilung im Grundmaterial, in der Anbindungszone und im Schweißaustrieb deutlich. Betrachtet man die Anbindungszone genau, zeigt sich, dass sich im konventionellen Verfahren beide Materialien nur begrenzt vermischen. Im Duo-Scan-Verfahren hingegen ist eine sehr gute Durchmischung zu erkennen. Für die Festigkeit der Schweißnaht bedeutet dies, dass zu dem Stoffschluss ein zusätzlicher Formschluss

kommt. Dies erklärt die hohen Festigkeiten der Schweißnaht beim neuen Verfahren. Im Schliff längs zur Schweißnaht ist zu erkennen, dass beim konventionellen Verfahren die Glasfasern sich während des Schweißprozesses quer zur Schweißnaht legen. Zudem sind Anhäufungen von Glasfasern zu erkennen. Beim Duo-Scan-Verfahren hingegen bleiben die Fasern längs zur Schweißnaht. Die Verteilung der Glasfasern bleibt gleichmäßig, wie im Grundmaterial.

Festigkeit erhöht

Mittels einer Vergleichsmessung wurde die Festigkeit der Schweißnähte, die mit beiden Verfahren hergestellt wurden, verglichen. Das gewählte Messverfahren ist keine reine Zugprüfung und musste angewandt werden, da die Geometrie des Werkstücks keine andere Messung zuließ. Momente an der Schweißnaht während der Messung waren nicht vermeidbar. Bei den gemessenen Festigkeiten handelt es sich also nicht um absolute Werte, sondern lediglich um Vergleichswerte.

Schweißnähte, die mit den Standard Quasi-Simultanschweißverfahren hergestellt werden, erreichen bei dieser Messreihe eine Festigkeit von 9 N/mm². Schweißnähte, welche mit dem Duo-Scan-Verfahren hergestellt wurden, erreichen mit 12,5 N/mm² Festigkeiten, die möglicherweise über der Festigkeit des Grundmaterials liegen. Dies wird dadurch belegt, dass beim Zugversuch der Bruch außerhalb der Schweißnaht lag. Zur Findung der optimalen Parameter wurde eine Versuchsreihe durchgeführt, wobei alle Parameter auf ihre Einflüsse untersucht wurden. Die jeweiligen Optima zeigen sich in den Diagrammen mit den höchsten Festigkeitswerten.

Mit dem neuen Verfahren ist es möglich, eine Prozesszeitverringerung von über 50 Prozent zu erreichen, je nach Produkt. Bei einer gleichzeitigen Festigkeitssteigerung von über 40 Prozent. Die Ausbringung des Laserschweißens lässt sich verdoppeln bei Mehrkosten von 20 Prozent. ■

Autor

Dr. Ernst Wolf

ist Geschäftsführer von Wolf Produktionssysteme in Freudenstadt.

Eveline Hirschfeld

ist bei Wolf Produktionssysteme, Freudenstadt, für Prozessentwicklung zuständig.

Kontakt

► Wolf Produktionssysteme, Freudenstadt,
info@wolf-produktionssysteme.de