



LASERSTRAHLSCHWEISSEN VON INFUSIONSSCHLÄUCHEN MIT NIR-HOCHLEISTUNGS- DIODENLASERN

Aufgabenstellung

Das Laserstrahlschweißen von Kunststoffen zeichnet sich durch einen gezielten und kontaktfreien Energieeintrag aus und ist aufgrund der Schmutz- und Partikelfreiheit ideal zum Verschweißen medizinischer Bauteile geeignet. Allerdings wird für diese Bauteile oftmals vollkommene Transparenz gefordert, die aufgrund der Verwendung von Absorbern für das konventionelle Transmissions-Kunststoffschweißen mit einer Kombination aus absorbierendem und transparentem Kunststoff in der Regel nicht gewährleistet werden kann und bisher dem Einsatz des Verfahrens entgegenstand. Für einen Infusionsschlauch galt es, Schlauchende und Verbindungsstück, beide aus additivfreiem Polypropylen (PP), miteinander zu verschweißen (Bild 4).

Vorgehensweise

Ein Großteil der Kunststoffe weist im nahen Infrarotbereich oberhalb von $1,2 \mu\text{m}$ Wellenlänge charakteristische Absorptionsbanden auf, die durch Wahl einer Strahlquelle mit geeigneter Emissionswellenlänge ausgenutzt werden können, um den Einsatz von Absorbern entbehrlich zu machen. Bei fehlendem Absorber haben beide Fügepartner die gleichen optischen Eigenschaften und die Absorption der Laserstrahlung erfolgt nicht mehr an ihrer Grenzfläche. Um dennoch die Energie gezielt in die Fügeebene einzubringen, wird der Laserstrahl mittels einer Optik mit hoher numerischer Apertur (NA) fokussiert (Bild 3). Dadurch hat der Strahl nur im Fokus eine zum Schmelzen ausreichende Intensität, außerhalb der Fokusslage bleibt das Material fest.

Ergebnis

Die Messung der optischen Eigenschaften ergab, dass PP bei $1,7 \mu\text{m}$ Wellenlänge über eine ausreichend hohe intrinsische Absorption verfügt. Mithilfe eines Hochleistungsdiodenlasers, der bei gleicher Wellenlänge emittiert, konnten beide Elemente des Infusionsschlauchs miteinander verschweißt werden. Die erzeugte Naht ist von außen nicht sichtbar und weist sowohl eine hohe Festigkeit als auch Mediendichtigkeit auf. Die zum Schweißen benötigte Zykluszeit beträgt ca. 10 s.

Anwendungsfelder

Das vorgestellte Verfahren findet hauptsächlich im medizinischen Bereich Anwendung, in dem oftmals transparente Bauteile gefordert werden. Neben der Transparenz bietet das Verfahren auch Kostenvorteile, da neben den Kosten für den Absorber auch die für dessen Einsatz notwendigen zeit- und kostenintensiven Zulassungsverfahren eingespart werden können.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Viktor Mamuschkin
Telefon +49 241 8906-8198
viktor.mamuschkin@ilt.fraunhofer.de

Dr. Alexander Olowinsky
Telefon +49 241 8906-491
alexander.olowinsky@ilt.fraunhofer.de

3 Schweißen transparenter Kunststoffe
mit hoher numerischer Apertur (NA).

4 Infusionsschlauch mit Verbindungsstücken.