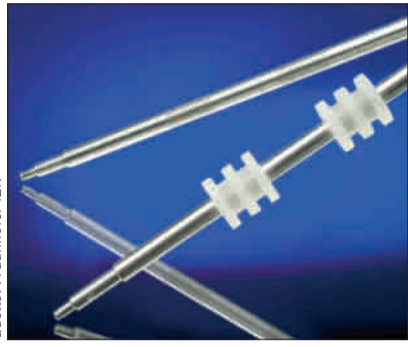


Laserschweißen

Höchste Prozessgeschwindigkeit in der Kunststoffverarbeitung



Verbindung Metall und Kunststoff mit laserstrukturierter Metalloberfläche und anschließendem Umspritzen.

Produktion Nr. 37, 2009

AACHEN (pd). Das Fraunhofer-ILT präsentiert auf der diesjährigen Fakuma ein kosteneffizientes Anlagenkonzept zum Laserschweißen von Kunststoffen. Weitere Highlights sind ein neues Verfahren zur Verbindung von Kunststoffen mit Metall und ein Verfahren zum Laserschweißen von transparenten Kunststoffen.

Auf der Internationalen Fachmesse für Kunststoffverarbeitung (13. – 17.

Oktober 2009, Messe Friedrichshafen) stellt das Fraunhofer ILT ein neuartiges, kompaktes und industrietaugliches Anlagenkonzept zum Laserschweißen von Kunststoffen mit Faserlasern vor. Die Basis hierfür bildet eine schnelle zeitliche und örtliche Strahlmodulation mit dem TWIST-Bestrahlungskonzept. Die „Transmission Welding by an Incremental Scanning Technique“ ist ein Verfahren zum Schweißen von Kunststoffen, das die Aachener Forscher entwickelt und qualifiziert haben. Im Vergleich zu standardisierten Laserkunststoff-

schweißanlagen führt dieses Anlagenkonzept zu einer erheblichen Reduktion der Investitionskosten, bietet eine erhöhte Kompaktheit und ist nahezu wartungsfrei. Das TWIST-Anlagenkonzept zeichnet sich, verglichen mit konventionellen Fügeverfahren, durch seine höhere Prozessgeschwindigkeit und Flexibilität bei der Gestaltung von Schweißkonturen aus. Es ist somit besonders geeignet für Klein- und Mittelserien, die einer schnellen Umrüstung bedürfen. Mit der Verwendung neuer Wellenlängen in Kombination mit dem TWIST-Kon-

zept ist es nun möglich, transparente Bauteile ohne Infrarotabsorber mit hoher Geschwindigkeit miteinander zu verschweißen.

Für die Verbindung von Metall mit handelsüblichen Kunststoffen hat das Fraunhofer ILT ein lasergestütztes Fügeverfahren entwickelt, bei dem auf die Verwendung von Zusatzmaterial verzichtet werden kann. Über eine geeignete Hochgeschwindigkeitsstrukturierung der Metalloberfläche werden formschlüssige Verbindungen mit hohen Festigkeiten oberhalb von Klebeverbindungen erreicht.

Formgedächtniseffekt

Wenn Metalle denken können

von Dr. Thomas Isenburg
Produktion Nr. 37, 2009

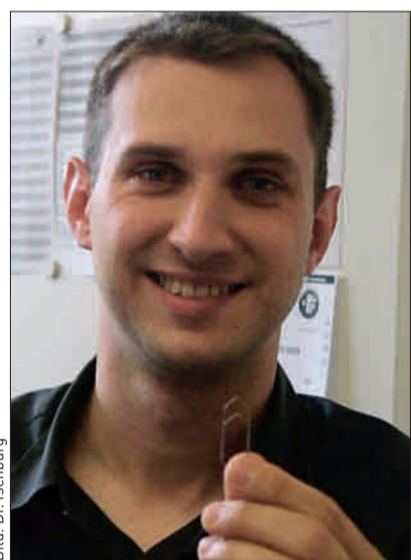
BOCHUM (ba/pd). Matthias Frotscher hat gerade seine Doktorurkunde am Institut für Werkstoffwissenschaften der Ruhr-Universität Bochum erhalten. Mit leuchtenden Augen verformt er eine Büroklammer aus einer Nickel titanlegierung. Erwärmt springt diese wie durch Zauberhand in ihre alte Form zurück.

Nitinol, eine Nickel titanlegierung gehört zu den so genannten Memorymetallen. Verformt man sie, genügt beispielsweise eine Temperaturänderung, um die Ursprungsform wieder herzustellen. Entdeckt wurde der Formgedächtniseffekt bereits 1951. Zwanzig Jahre später erfolgten militärische Einsätze in den Vereinigten Staaten von Amerika. Nach ersten medizinischen Anwendungen in den 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts gelang der Durchbruch in den 90er Jahren.

Formgedächtnislegierungen stehen vor dem Durchbruch

Nitinol wird heute vorwiegend in der Medizintechnik eingesetzt. Aus Halbzeugen werden hochwertige Implantate gefertigt. Stents sind zum Beispiel kleine röhrenförmige Gittergerüste aus Metall. Sie werden zusammengefaltet in Blutgefäße eingeführt, dehnen sich dort aus und verhindern, dass die Gefäße verstopfen oder kollabieren. Seit neun Jahren beschäftigt sich das Institut für Werkstoffe an der Ruhr-Universität Bochum in einem Sonderforschungsbereich, gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, mit diesen Metalllegierungen und konnte sich als Kompetenzzentrum mit internationalem Ruf etablieren. Den Formgedächtnislegierungen soll hier in einem breiten Anwendungsspektrum zum kommerziellen Durchbruch verholfen werden, so sollen sie für jedermann nutzbar werden.

„Auf der diesjährigen Hannover Messe sind wir auf großes Interesse



Dr. Matthias Frotscher von der Ruhr-Universität Bochum führt den Formgedächtniseffekt an einer Büroklammer aus Nitinol vor.

gestoßen“, sagt Frotscher. Konzerne wie Bosch und Siemens interessieren sich für Anwendungen in Autos und bei der Haustechnik. Im Fokus der Forscher steht die gesamte Wertschöpfungskette von der Schmelzmetallurgie über die Fertigung von Halbzeugen bis zu fertigen Produkten. Hierzu arbeitet eine interdisziplinäre Gruppe aus Ingenieuren, Naturwissenschaftlern und Medizinem zusammen.

Weltweit werden jährlich zwischen 120 und 150 Patente in diesem Bereich erteilt. Der Formgedächtnismarkt unterteilt sich derzeit in vier Marktsegmente: Dabei hat die Materialherstellung ein Marktvolumen von etwa 20 Mio Euro. Im Halbzeugbereich werden circa 95 Mio Euro umgesetzt. Der Anteil veredelter Komponenten liegt bei 360 Mio Euro und die Endprodukte werden in der Größenordnung von 2500 Mio Euro verkauft. Alle vier Marktsegmente zeigen eindrucksvolle Zuwachsraten zwischen 10 und 20%. Ein 1 Kilogramm schwerer Gussblock aus Nitinol kostet zurzeit etwa 150 Euro. Zu medizinischen Implantaten verarbeitet erreicht diese Legierungsmasse dann Preise von 1,5 Mio Euro. Die Perspektive ist es, dem Edelstahl den Rang abzulaufen. Im weltweiten Vergleich kommt das Gros der Patente mit 64% aus Japan, gefolgt von den USA mit 15% und Europa mit 10%.

Die Formgedächtnislegierung Nitinol besteht aus ungefähr 55% Titan und 45% Ni-

Herstellung einer Nickel titanlegierung durch Vakuuminduktionsschmelzen.



Anwendung von Memorymetallen in der Medizintechnik: Durch Anlegen einer Spannung nimmt die Klammer wieder ihre ursprüngliche Form an, so dass die Brüche fixiert werden können.

ckel. Nach der mechanischen Verformung nehmen Bauteile aus dieser Legierung durch die Zuführung von Wärmeenergie wieder ihre ursprüngliche Form an. Ursache für diesen außergewöhnlichen Effekt ist die temperaturabhängige Änderung der Kristallstruktur. Wird ein Bauteil aus Nitinol unterhalb einer kritischen Temperatur verformt, so findet eine umkehrbare Formänderung statt. Sobald das Bauteil über die Umwandlungstemperatur erwärmt wird, nimmt es durch Umwandlung in die so genannte Hochtemperaturphase Austenit die ursprüngliche Form wieder an.

Neue Materialien stellen hohe Anforderungen an Fertigung

Die Herstellung der Legierungen ist komplex. Um reproduzierbare Eigenschaften zu beobachten, sind die Metalle in einem präzisen Verhältnis zu vermischen. Deshalb schmelzen Hersteller exakt abgemessene Stoffmengen der elementaren Legierungsbestandteile zusammen. Die Legierungen werden durch unterschiedliche schmelzmetallurgische Verfahren unter Vakuum oder Schutzgasatmosphäre hergestellt. Die Legierungsentwicklung ist diffizil, denn schon kleine Abweichungen bei den Verhältnissen der Metalle können zu völlig neuen und erklärungsbedürftigen Eigenschaften führen. Dabei stellen die neuen Materialien hohe Anforderungen an die Fertigungsverfahren.

Mit der Entwicklung der neuen Werkstoffe ist ein großes Entwicklungsrisiko verbunden, denn Ingenieure müssen Prototypen herstellen, bevor sie ein Bauteil mit den gewünschten Eigenschaften zum Einsatz bringen. Bei den Anwendungen in der Medizintechnik sind hohe Reinheiten einzuhalten und Sicherheitsstandards besonders wichtig, so die Experten von der Ruhr-Universität Bochum.

Formgedächtnislegierungen eignen sich besonders für thermische Stellenelemente (Aktoren), da sie je nach konstruktiver Auslegung Zug-, Druck-, Biegungs- oder Torsionsbewegungen ausführen können. Ein Beispiel ist der Verbrühungsschutz im Brausekopf. Memorymetalle ermöglichen, dass der Warmwasserdurchfluss bei Erreichen von Temperaturen über rund 50 °C unterbrochen wird. Bei dieser Temperatur setzt das Schmerzempfinden ein. Hierzu wird ein Federaktor beim Überschreiten der kritischen Temperatur rein thermisch aktiviert, sodass der Wasserzufluss unterbrochen ist. Bei Temperaturen unter 50 °C wird die Wasserzufuhr wieder freigegeben. Dieser Schaltvorgang funktioniert ohne die Notwendigkeit für Sensoren zur Temperaturmessung und ohne komplizierte Mechanik und ist zudem wartungsfrei.

Nitinol

Nitinol ist eine Nickel titanlegierung und der bekannteste Vertreter der Formgedächtnis-Legierungen. Nitinol wurde 1958 im Naval Ordnance Laboratory (USA) entwickelt. Der Name Nitinol ist ein Akronym für ‚Nickel Titanium Naval Ordnance Laboratory‘. Nitinol ist die intermetallische Phase NiTi mit einer geordnet-kubischen Kristallstruktur, die sich von der von Titan und der von Nickel unterscheidet. Es besteht zum Großteil aus Nickel (ca. 50%), einem weiteren großen Teil Titan. Die Legierung ist bis 650 °C verwendbar, korrosionsbeständig und hochfest, dabei jedoch bis ca. 8% pseudoelastisch verformbar. Wegen des sogenannten Memory-Effekts wird sie zur zyklischen Umwandlung von thermischer in mechanische Energie, zum Antrieb kleiner Maschinen sowie auch in der Medizintechnik eingesetzt.

Bayern Innovativ

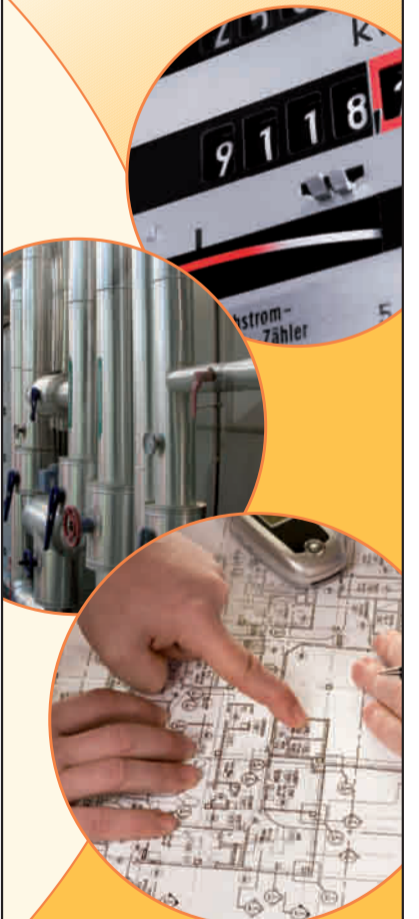


Cluster
Energietechnik

Kongress mit Fachausstellung

Energieeffizienz

- Potenziale
- Rahmenbedingungen
- Umsetzung



www.bayern-innovativ.de/energieeffizienz2009

Arvena Park Hotel, Nürnberg
30. September 2009

ZVEI:

IHK



Bildnachweise: Fotolia, iStockphoto, Regenröntgen, Torenboxer, Yury Maruyun