

INFOBLATT No. 9



Rohre aus Memory-Metallen

Bedarf und Anwendungen

Aufgrund der stark anwachsenden Nachfrage aus der Medizintechnik haben sich in vergangenen Jahren die Anwendungen für dünnwandige Kapillarrohre aus verschiedenen NiTi-Legierungen vervielfacht. Die Anzahl der markteingeführten Produkte reicht von lasergeschnittenen Gefäßprothesen (Stents) über spezielle Katheter bis hin zu Instrumenten, die aus Rohren gefertigt werden. Auch hochflexible Endoskopspitzen werden durch Einbringen von lasergefertigten Strukturen in Rohre mit großen Durchmessern realisiert. Hierzu mußten jedoch bislang die erforderlichen Rohre mit großen Durchmessern und geringen Wandstärken durch Laserschweißen erzeugt werden. Auch die Entwicklung neuer Stentmodelle erfordert durch patentrechtliche Randbedingungen die Verfügbarkeit dieser Rohrquerschnitte.

Herstellung

Die Herstellung von Kapillarrohren aus NiTi-Legierungen erfolgt im Rohrzugverfahren aus nahtlosen, tiefgeborteten Startrohren. Da die Zerspanung der NiTi-Legierungen sehr schwierig und nur mit geringer Schnittgeschwindigkeit möglich ist, ist das Tiefbohren einer der kritischen Prozeßschritte bei der Rohrherstellung. Insbesondere die geometrischen Eigenschaften wie z.B. die Konzentrizität des Kapillarrohres werden bereits beim Tiefbohren vorgegeben. Auch die Kosten des Fertigproduktes werden mit zunehmenden Rohrdurchmessern stärker von den Kosten des Tiefbohrens bestimmt. Im weiteren wird die Rohrfertigung durch konventionellen Rohrzug fortgesetzt. Es sind jedoch Zwischengülungen nach ca. 30 - 40 % Kaltverformung zur Entfestigung notwendig. Während der letzten Umformschritte werden durch die Kombination aus Umformgrad und Wärmebehandlungsparameter (thermomechanische Behandlung) die späteren Eigenschaften des Produktes festgelegt. Insbesondere die großen Außendurchmesser werden zur Vermeidung von Aufreißungen in der Rohrwand durch Schleifen von größeren Wandstärken auf den gewünschten Außendurchmesser erzeugt. Der Innendurchmesser bleibt unverändert. Als besonderer Vorteil dieses Verfahrens kann die höhere Flexibilität bei der Einstellung der Wandstärke angesehen werden, so daß selbst dünnste Wandstärken erzeugbar sind. So kann auch aus ein und demselben Ausgangsrohr durch Schleifen ein Rohr mit geringerer Wandstärke hergestellt werden.

Eigenschaften

- C Außendurchmesser von 0,125 bis 6,4 mm, Sonderabmessungen auch bis 10 mm
- C Wandstärken bis zu 0,05 mm (abhängig vom Außendurchmesser)
- C Längen typischerweise zwischen 1 und 2 m je Stück, andere Längen auf Anfrage

Legierungen

- C Sowohl superelastische Rohre als auch Rohre mit thermischem Memory-Effekt erhältlich (insgesamt sechs verschiedene Legierungen)
- C Umwandlungstemperaturen von -25 °C bis +120 °C (Ingot A_f)
- C Umwandlungstemperaturen durch thermomechanische Behandlung an Kundenwunsch anpaßbar

Oberflächen

- C Oxidierte Oberflächen (Standard)
- C Ätztechnisch blank gereinigte Außenoberflächen, bei kürzeren Abschnitten oder größeren Durchmessern auch für Innenwandungen
- C Geschliffene Oberflächen

Thermomechanische Behandlung

- C Kaltverformt
- C Gerade gegläht (standard)
- C Spezielle geglähte Formen nach Kundenvorgabe
- C Spezielle Behandlungsvorgaben abweichend vom Standardprozeß möglich

Qualitätsmerkmale

- C Gleichmäßige Wandstärke und hohe Konzentrizität
- C Exzellente Geradheit
- C Sehr gleichbleibende Materialeigenschaften über der Rohrlänge
- C Eigenschaften anpaßbar an Kundenvorgaben

Lieferbare Standardabmessungen

- C Neben den Sondergrößen, die auf Wunsch bis zu einem Außendurchmesser von 10 mm gefertigt werden können, sind insbesondere folgende Standardabmessungen kurzfristig ab Lager verfügbar:

Typ	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Oberfläche
TS000	0,200 mm ± 0,013 mm	0,09 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS1	0,230 mm ± 0,013 mm	0,110 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS2	0,360 mm ± 0,013 mm	0,240 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS200	0,300 mm ± 0,013 mm	0,190 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS220	0,360 mm ± 0,013 mm	0,200 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS240	0,410 mm ± 0,013 mm	0,280 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS260	0,460 mm ± 0,013 mm	0,300 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS3	0,530 mm ± 0,013 mm	0,380 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS320	0,610 mm ± 0,013 mm	0,430 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)

TS340	0,680 mm ± 0,013 mm	0,550 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS4	0,710 mm ± 0,013 mm	0,510 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS420	0,800 mm ± 0,013 mm	0,610 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS440	0,890 mm ± 0,013 mm	0,710 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS5	1,020 mm ± 0,013 mm	0,790 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS520	1,140 mm ± 0,013 mm	0,910 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS540	1,220 mm ± 0,013 mm	0,970 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS560	1,270 mm ± 0,013 mm	0,940 mm ± 0,013 mm	Geschliffen bzw. Oxid (Innen)
TS6	1,320 mm ± 0,013 mm	0,940 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS620	1,320 mm ± 0,013 mm	1,020 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS7	1,520 mm ± 0,013 mm	1,220 mm ± 0,013 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS720	1,520 mm ± 0,013 mm	1,020 mm ± 0,015 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS740	1,630 mm ± 0,013 mm	1,400 mm ± 0,018 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS760	1,750 mm ± 0,013 mm	1,400 mm ± 0,020 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS780	1,800 mm ± 0,020 mm	1,300 mm ± 0,020 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS8	1,980 mm ± 0,013 mm	1,730 mm ± 0,020 mm	Geschliffen bzw. Oxid (Innen)
TS9	2,030 mm ± 0,013 mm	1,730 mm ± 0,020 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS920	2,410 mm ± 0,025 mm	2,030 mm ± 0,025 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS10	2,540 mm ± 0,013 mm	2,240 mm ± 0,020 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS11	3,050 mm ± 0,013 mm	2,690 mm ± 0,025 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS1120	3,200 mm ± 0,025 mm	2,690 mm ± 0,025 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS1140	3,810 mm ± 0,051 mm	2,920 mm ± 0,051 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS1160	4,750 mm ± 0,051 mm	3,810 mm ± 0,051 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS12	5,080 mm ± 0,013 mm	4,720 mm ± 0,025 mm	Geschliffen bzw. Oxid (Innen)
TS1220	5,080 mm ± 0,051 mm	4,060 mm ± 0,051 mm	Oxid (Außen- u. Innen)
TS1240	5,210 mm ± 0,051 mm	4,720 mm ± 0,051 mm	Oxid (Außen- u. Innen)