



Bei Geschwindigkeiten von bis zu 100 km/h mit der Genauigkeit der Dicke eines Haares steuern.

HIGH-SPEED HIGH PRECISION HIGH TECH



Speed



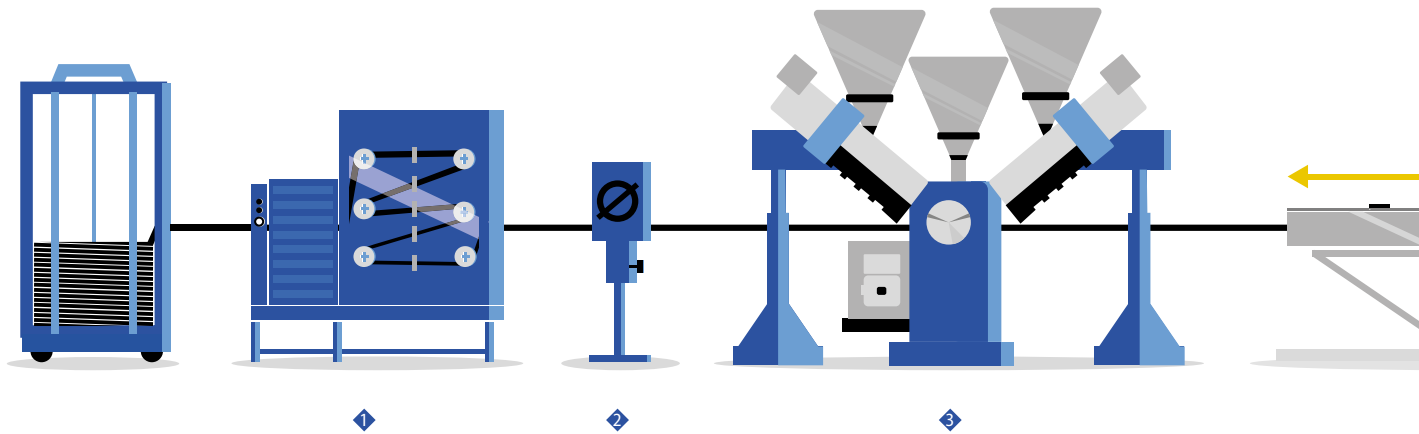
Precision



Tech

ADERLINIE EINER DATENKABELPRODUKTION

Prozessbeschreibung



1 ZIEHSTRECKE UND LEITERAUFBEREITUNG

Ein 3mm Kupferdraht wird durch Ziehsteine auf gewünschten Durchmesser gezogen und danach durch Temperierung rekristallisiert und damit mechanisch für den weiteren Prozess bei einer Geschwindigkeit von bis zu 120 km/h optimiert.

2 MESSINSTRUMENT

Wesentliche Parameter, wie Durchmesser, Ovalität und Leiter-temperatur werden gemessen.

3 3-FACH EXTRUDER

Der Leiter wird in der Extrusionslinie mit Isolationsschichten versehen. Genutzt wird hierzu ein 3- Schicht Extruder, es werden drei unterschiedliche Schichten in einem Prozessschritt mit einem Druck am Extrusionskopf von ca. 500 Bar bei einer Temperatur von circa 200°Celsius aufgetragen. Wesentliche Parameter bei diesem Prozessschritt sind Zentrität und Rundheit, welche eine Abweichung von maximal 14 µm einhalten muss

4 FAHRBARE KÜHLRINNE

Mittels der fahrbaren Kühlrinne wird die Kapazität der Ader feingesteuert. Im heißen Zustand findet ein Nachschäumungsprozess der Ader statt, dieser wird durch die Kühlung gestoppt, der Kunststoff härtet aus. Der fahrbare Weg der Rinne beträgt 80cm, damit kann der Prozess im Zeitrahmen von +/- 12 Millisekunden reguliert werden.

KÜHLSTRECKE

In der anschließenden Kühlstrecke wird die Ader im temperierten Wasserbad gekühlt.

MESSINSTRUMENT

Im Anschluss an die Kühlstrecke wird die Ader auf die gewünschten Eigenschaften wie Durchmesser, Zentrität und Kapazität unter anderem durch Messungen via ein FFT System (Fast-Fourier Transformation) gemessen.

AUFWICKLER

Im Aufwickler wird die Ader auf Spulen gewickelt, der Prozess ist kontinuierlich, der Wechsel zwischen zwei Spulen findet automatisch statt. Fehlerhafte Längen, wenn eine der Kenngrößen außerhalb der Toleranz liegt, werden hier automatisch aussortiert.



Abbildung 1: Steuerpanel der Aderlinie

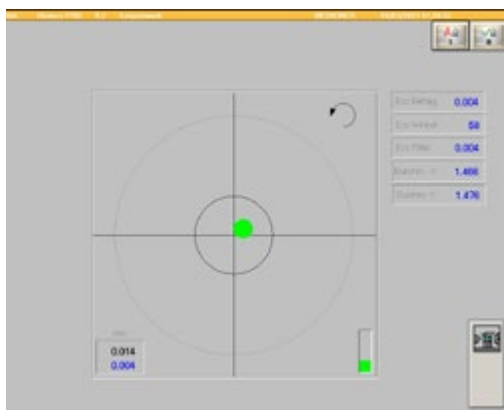
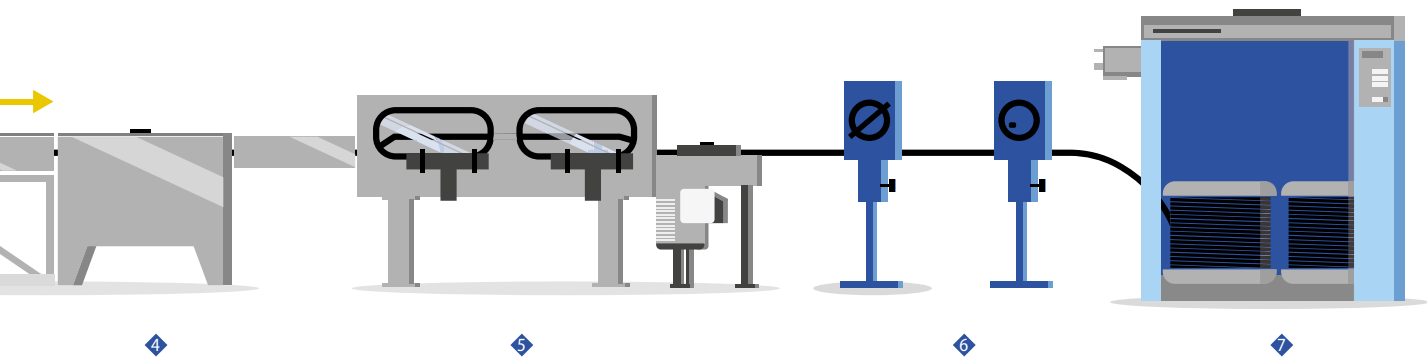


Abbildung 2: Kontinuierliche Messung und Darstellung der Zentrität

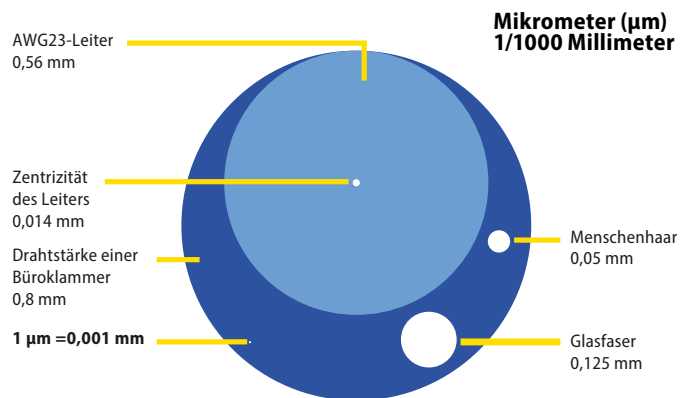


Abbildung 3: Wie groß ist ein µm (0,001 mm)

Ziehstrecke und Leiteraufbereitung:

Im Drahtzug wird das Rohmaterial, ein 3mm Kupferdraht durch Ziehsteine auf gewünschten Durchmesser gezogen z.B. auf das Maß AWG 22= 0,64mm. Wesentlicher Parameter ist hier der Durchmesser und die Rundheit des Leiters, welche eine Ovalität von maximal 4 µm (0,004mm) aufweisen darf. Der Durchmesser des Leiters, somit der ohmsche Widerstand ist vor allem wichtig bei niedrigen Frequenzen unter 10 MHz sowie bei POE-Anwendungen, hier gilt, je dicker der Leiter, desto besser die Niederfrequenzeigenschaften und desto höher die Energieeffizienz und dem Voltage-Drop, der Erhaltung einer minimalen Versorgungsspannung, bei POE Anwendungen.

Teil des Drahtzuges ist die Wiederaufbereitung des Leiters für eine unmittelbare Aufbringung des Isolationsmaterials. Diese findet in einem ersten Schritt in einer Rekristallisierungsstrecke statt. Durch die mechanische Belastung bei der Umformung des Drahts wird das Kupfergefüge zerstört, dadurch ist das Material brüchig und die Dehnungsfestigkeit und Elastizität wird reduziert. In einer 1,2m lange Glühstrecke wird mit mittels

einer definierten Spannung der Kupferdraht gegläht. Hiermit wird das Kupfergefüge wieder hergestellt und eine bestimmte Kupferdehnung wieder gewährleistet. Die Regelung des Prozesses ist extrem aufwendig, da der Regelungszeitraum nur Millisekunden lang gesteuert werden kann, so verweilt der Draht in der 120 cm langen Glühstrecke bei einer Geschwindigkeit von bis zu 2000m/min (120km/h) nur 36ms in der Rekristallisierungsstrecke.

Im Anschluss wird der Leiter wieder auf eine für die Verarbeitung in der Extrusionslinie passende Temperatur zunächst gekühlt und dann gezielt auf z.B. 60°C erwärmt, wobei die Temperaturschwankung nur minimal sein darf, da die Leitertemperatur ein wesentlicher Parameter für das „Schwimmen“ der Ader im noch flüssigen Kunststoffcompound bei der Extrusion ist.

Im Anschluss werden die wesentlichen Parameter Durchmesser, Ovalität und Leitertemperatur gemessen.



KERPEN
DATACOM

KERPEN DATACOM GmbH

Zweifaller Straße 275–287

52224 Stolberg

Deutschland

+49 24 02 17 1

info@kerpen-data.com

Isolationsextrusion:

Der nun auf einer exakten Form und Temperatur vorbereitete Leiter wird in der Extrusionslinie mit den Isolationsschichten versehen. Genutzt wird hierzu ein 3-Schicht Extruder mit PE-Material, es werden drei unterschiedliche Schichten in einem Prozessschritt mit einem Druck am Extrusionskopf von ca. 500 Bar bei einer Temperatur von circa 200°Celsius aufgetragen, diese sind:

- ▶ Erste Schicht Polyethylen: Diese determiniert den Haftsitz der Ader, sorgt für eine Trennung der Schaumschicht vom Leiter und egalisiert Mikro-Unrundheiten.
- ▶ Zweite Schicht geschäumtes Polyethylen: Das mit Stickstoff aufgeschäumte PE-Material bestimmt maßgeblich die elektrischen Eigenschaften des Kabels, sprich den Durchmesser und die Kapazität. Der Schäumungsgrad ist wichtig für die Qualität der Ader, idealerweise wird mit möglichst kleinen Blasen geschäumt.
- ▶ Dritte Schicht gefärbtes Polyethylen: Diese ist für die Isolationsdehnung, die Farbe, den Einschluss der Schaumschicht sowie für die mechanische Stabilität der Ader maßgebend.

Die Stärken der unterschiedlichen Schichten sind produktabhängig, je nach benötigten Kapazitäten und Festigkeiten. Der Durchmesser der Ader wird unter anderem durch die Drehzahl der Extruders sowie der Abzugsgeschwindigkeit des Leiters bestimmt. Den mit Isolationsschicht versehenen Leiter nennen wir nun Ader.

Ein qualitätsentscheidender Faktor bei diesem Prozessschritt ist die Zentrizität des Leiters in der Isolationsschicht. Hier ist höchste Präzision gefragt – die Leiter läuft mit bis zu 120 km/h

in die Extrusionsstrecke ein und muss, damit das Datenkabel mit hohen Reserven leistungsfähig bleibt, eine Zentrizität von unter 14 µm einhalten – zum Vergleich, die Dicke des menschlichen Haares beträgt zwischen 60 und 80 µm. Eine ideale Zentrizität verringert unter anderem die Erdkopplung der Paare.

Im Anschluss an die Extrusion befindet sich die fahrbare Teleskoprinne. In dieser beginnt die Kühlung der Ader. Mittels der fahrbaren Kühlrinne wird die Kapazität der Ader feingesteuert. Im heißen Zustand findet ein Nachschäumungsprozess der Ader statt, dieser wird durch die Kühlung gestoppt, der Kunststoff härtet aus. Die Regelung findet durch die jeweilige Position der Teleskoprinne statt, der fahrbarer Weg der Rinne 80cm, damit kann der Prozess im Zeitrahmen von +/- 12 Millisekunden reguliert werden. Dies reicht tatsächlich zur Feinregulierung der Kapazität aus und ist für ein qualitativ hochwertiges Endprodukt absolut notwendig.

Kühlstrecke:

In der anschließenden Kühlstrecke wird die Ader im Wasserbad gekühlt. Im Anschluß an die Kühlstrecke wird die Ader auf die gewünschten Eigenschaften wie Durchmesser, Zentrizität und Kapazität unter anderem durch Messungen via ein FFT System (Fast-Fourier Transformation) gemessen.

Im Aufwickler wird die Ader auf Spulen gewickelt, der Prozess ist kontinuierlich, der Wechsel zwischen zwei Spulen findet automatisch statt. Fehlerhafte Längen, wenn eine der Kenngrößen außerhalb der Toleranz liegt, werden hier automatisch aussortiert.