

WIE INDUKTION QUALITÄT UND EFFIZIENZ STEIGERT

Induktive Drahtvorwärmung als Schlüssel zur Prozessstabilität

Fachartikel | 09.04.2026

In der modernen Kabelproduktion entscheidet oft ein Millisekunden-Fenster über die Qualität der gesamten Charge. Bevor Kupfer- oder Aluminiumleiter in den Extrusionskopf eintreten, ist ihre thermische Konditionierung der massgebliche Faktor für die spätere Haftung und Homogenität der Isolation. Während konventionelle Verfahren an ihre Grenzen stoßen, bietet die induktive Erwärmung eine Lösung, die Präzision mit energetischer Effizienz vereint.



Drahtvorwärmer von Plustherm
(Bild: Plustherm)

In der Kabelfertigung ist die Drahtvorwärmung kein optionaler Zusatzschritt, sondern eine prozesstechnische Notwendigkeit. Bevor metallische Leiter extrudiert und isoliert werden, müssen sie eine exakte Temperatur erreichen. Nur so haften die Polymer-Isolationsschichten gleichmäßig und der Extrusionsprozess bleibt stabil. Früher wurden hierfür Gasflammen oder Infrarotstrahler eingesetzt. Diese Verfahren bringen Wärme von außen auf das Material, sind thermisch träge und verursachen hohe Energieverluste. Zudem entstehen durch den Temperaturgradienten im Leiter bei hohen Liniengeschwindigkeiten häufig ungleichmäßige Haftungen der Isolationsschicht, was zu Qualitätsabweichungen führt.

Induktion: Wärmeentstehung im Leiterkern

Induktive Erwärmung verfolgt einen physikalisch überlegenen Ansatz: Ein elektromagnetisches Feld koppelt Strom berührungslos in den Leiter ein. Die ohmschen Verluste erzeugen die Wärme direkt im Material – Je nach Frequenz und Drahtdurchmesser kann der gesamte Querschnitt oder bevorzugt die Randzone erwärmt werden. Für die Kabelproduktion ist dabei insbesondere eine Temperaturspanne zwischen 80 und 200 °C entscheidend. Innerhalb dieses Bereichs werden optimale Oberflächenspannung und molekulare Bindung erreicht, sodass die Isolationsschichten gleichmäßig haften. Die Induktion sorgt dafür, dass diese Temperatur auch bei Schwankungen der Produktionsbedingungen konstant bleibt.

Gleichmäßige Erwärmung und Prozessparameter

Die Zieltemperatur wird über mehrere Parameter eingestellt:

- **Generatorleistung:** bestimmt die im Draht induzierte Energie.
- **Spulengeometrie bzw. Spulendurchmesser:** optimiert die Kopplung zwischen Induktionsfeld und Leiterquerschnitt.
- **Frequenz:** beeinflusst Eindringtiefe und Gleichmäßigkeit der Erwärmung.
- **Liniengeschwindigkeit:** Der Leistungsbedarf des Generators ist proportional zur Liniengeschwindigkeit – moderne Systeme regeln diese Anpassung automatisch und in Echtzeit.

Bei der Vorwärmung von Kupfer- und Aluminiumleitern wird die Prozessauslegung auf Leiterdurchmesser, Liniengeschwindigkeit und Materialeigenschaften abgestimmt. Entscheidend sind dabei insbesondere Generatorleistung, Frequenz und Spulengeometrie, damit der Leiter die Zieltemperatur reproduzierbar und gleichmässig erreicht.

Dynamische Leistungsregelung in der Praxis

Ein kritischer Faktor ist die schwankende Liniengeschwindigkeit. Wenn die Anlage beschleunigt oder abbremst, verkürzt oder verlängert sich die

Verweilzeit des Drahtes im Induktionsfeld. Moderne Systeme, wie sie von der Schweizer [Plustherm Point AG](#) entwickelt werden, nutzen hierfür eine automatische Leistungsregelung. Das Regelungssystem passt die Generatorleistung proportional zur Liniengeschwindigkeit im ms Bereich an.

- **Kompensation von Vormaterial-Schwankungen:** Kupferrollen lagern oft unter unterschiedlichen klimatischen Bedingungen und treten mit variierenden Ausgangstemperaturen in den Prozess ein.
- **Echtzeit-Rückkopplung:** Durch eine kontinuierliche Temperaturmessung am Ausgang der Erwärmungszone kann das System äußere Einflüsse in Echtzeit ausgleichen. So können Schwankungen durch unterschiedliche Ausgangstemperaturen der Kupferrollen oder veränderte Umgebungsbedingungen direkt ausgeglichen werden.

Effizienz und Nachhaltigkeit

Die Energie wird direkt im Leiter erzeugt – ohne Umweg über Strahlung oder Verbrennungsgase. Dies ermöglicht gegenüber konventionellen Erwärmungsverfahren eine erhebliche Effizienzsteigerung. Je nach Material und Drahtdurchmesser – und damit abhängig vom erzielbaren Kopplungswirkungsgrad zwischen Spule und Leiter – können Energieeinsparungen von 30 bis 50 % gegenüber gasbasierten Vorwärmssystemen erreicht werden. Bei dünnen Kupferdrähten erfordert dies eine sorgfältige Abstimmung der Spulengeometrie und Frequenz, um den Kopplungswirkungsgrad zu maximieren und das volle Einsparpotenzial auszuschöpfen.

Da vollständig auf fossile Brennstoffe verzichtet wird, fallen im Betrieb keine direkten CO₂-Emissionen an – ein entscheidender Vorteil gegenüber gas- oder ölbasierenden Systemen. Gleichzeitig entfallen bewegliche Heizelemente und Brenner vollständig, was den Betrieb nahezu wartungsfrei macht und Stillstandzeiten minimiert.

Die präzise, automatische Leistungsregelung sorgt zudem für eine konstante Prozesstemperatur – unabhängig von Schwankungen der Liniengeschwindigkeit oder der Ausgangstemperatur des Vormaterials. Dies gewährleistet eine hohe Reproduzierbarkeit der Prozessergebnisse und eine gleichbleibend hohe Produktqualität über die gesamte Produktionsdauer.

Anwendungsoptimierung und Qualitätssicherung

Vor ihrer Auslieferung werden Induktionssysteme für die spezifische Anwendung getestet. Materialart, Drahtdurchmesser, Liniengeschwindigkeit und Spulenordnung werden aufeinander abgestimmt. So lässt sich sicherstellen, dass jedes Kabel die gewünschten Qualitätsanforderungen erfüllt.

Die induktive Drahtvorwärmung wird damit zum zentralen Baustein für:

- **Qualitätssicherung** – gleichmäßige Haftung der Isolationsschicht
- **Energieeffizienz** – gezielter Energieeinsatz ohne Verluste
- **Nachhaltigkeit** – reduzierte CO₂-Emissionen und nahezu wartungsfreier Betrieb

Fazit: Präzision, Effizienz und Nachhaltigkeit vereint

Die induktive Drahtvorwärmung zeigt, wie moderne Produktionstechnik Qualität, Effizienz und Nachhaltigkeit vereinen kann. Durch direkte Erwärmung im Leiterkern, präzise Temperaturführung zwischen 80 und 200 °C und automatische Leistungsanpassung an die Liniengeschwindigkeit lassen sich Produktionsschwankungen minimieren. Für Hersteller bedeutet dies: höchste Produktqualität, reduzierter Energieverbrauch, geringe CO₂-Emissionen und eine stabile, wartungsarme Fertigung. Induktion ist somit nicht nur eine technologische Verbesserung, sondern ein strategischer Wettbewerbsvorteil in der modernen Kabelproduktion.

Über den Autor



MATTHIAS BRUNNER

Geschäftsführung Plustherm Point AG



Drucken



Versenden

