

Qualitätssicherung bei der spangebenden Drahtbearbeitung

Der steigende Bedarf an neuartigen Drahtwerkstoffen für Spezialanwendungen und die damit verbundenen Qualitätsansprüche erfordern eine stete Weiterentwicklung der Technologie und Anlagentechnik zur Drahtherstellung. Damit ergeben sich neue Anforderungen an die Methodik und Messtechnik zur Überwachung der Prozessstabilität sowie zur Qualitätssicherung. Am Beispiel des Zieherschälens soll im Beitrag gezeigt werden, wie sich Kieselstein International als Anlagenbauer dieser Herausforderung stellt.

Das Zieherschälens ist eine bestens bekannte Technologie zur Verbesserung der Oberflächenqualität. Bei diesem Verfahren wird die oberflächennahe Schicht spanend abgetragen und somit Fehler im Randbereich, wie Risse, Oxide, Gefüge-

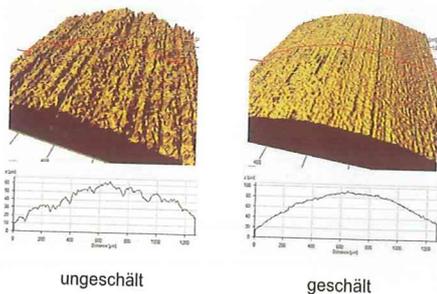


Abb. 2: Aufnahmen mit dem Laserscanning-Mikroskop von Drahtoberflächen aus Stahl X10CrNiS 18 9 zur Bestimmung der Oberflächenrauheit am Drahtumfang.

Inhomogenität beseitigt. Qualitätsmerkmale des geschälten Drahts sind eine (nahezu) fehlerfreie Oberfläche und eine optimale Topografie. Letztere ist stark subjektiv geprägt und hängt insbesondere von der Weiterbearbeitung des Drahts ab. Beispielsweise ist beim nachfolgenden Ziehen eine gleichmäßige Rauheit durchaus erwünscht, um eine gute Haftung des Ziehmittels zu erreichen. Für die Kontrolle und Prüfung des Drahts ist es erforderlich, konkrete, quantifizierbare Oberflächenkennwerte zu definieren. In vielen Fällen sind keine exakten Angaben vorhanden. Formulierungen in Liefervorschriften wie „Der Draht muss glatt und frei von Oberflächenfehlern sein.“ sind dabei wenig quantifizierbar.

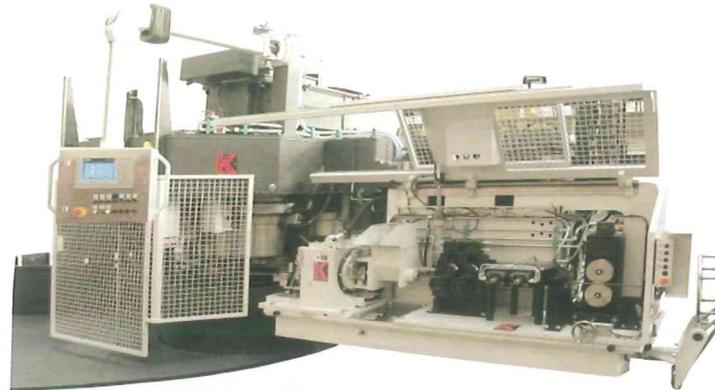


Abb. 1: Zieherschälanlage für Federstahldraht. Bilder: Kieselstein

Welche Möglichkeiten zur Qualitätssicherung und Prozesskontrolle bestehen nun? Prinzipiell sind das Überwachung und Prüfung

- des Drahts
- der Prozessparameter und
- der Anlage.

Im Folgenden sind einige Beispiele aufgezeigt, die im Rahmen der Entwicklung von Technologie und Anlagentechnik genutzt werden.

Drahtprüfung

Hierbei ist zu unterscheiden zwischen Verfahren zur in situ Überwachung der Drahtqualität, direkt im Prozess, wie Durchmesserüberwachung, Rissprüfung und Prüfung des fertigen Drahts. Neben der augenscheinlichen, qualitativen Beurteilung (vollständig geschält, Sauberkeit ...) der Oberflächenqualität gehören dazu auch Verfahren zur Bestimmung

gangsmaterial durchgeführt, um den notwendigen Materialabtrag festzulegen, und zum anderen zur Beurteilung des Schälsergebnisses, um beispielsweise unkontrollierte Veränderungen im Randbereich durch die große Belastung (Temperatur, Druck) beim Spanen auszuschließen.

Der Vorteil dieser Methoden besteht darin, dass direkt am Draht geprüft wird und die Materialkennwerte bestimmt werden können. Nachteilig sind der Zeitpunkt der Prüfung nach Prozessende und die Notwendigkeit, Proben zu entnehmen. Da vom Draht, als Endlosprodukt, nicht beliebig viele Drahtproben an unterschiedlichen Stellen genommen werden können, stellen die Prüfungsergebnisse immer eine „Momentaufnahme“, meist vom Anfang und Ende des Drahtbundes, dar. Eine Überprüfung des kompletten Prozessablaufes ist, abgesehen von einem unvermeidbar hohen Aufwand, durch diese Art der Prüfung nicht möglich.

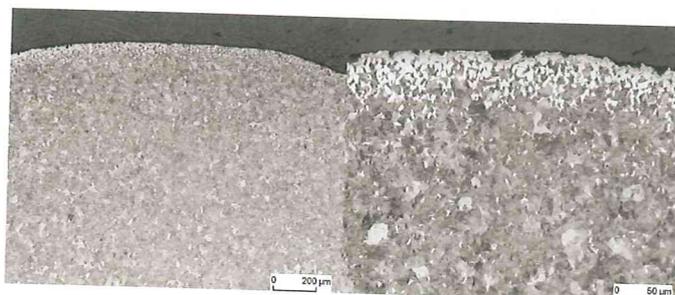


Abb. 3: lichtmikroskopische Aufnahmen von Walzdraht (54SiCr6) mit Entkohlungszone.

der Topografiekenneiwerte, wie Tastschnitt- und Laserverfahren. Abbildung 2 zeigt LSM-Aufnahmen von Drahtoberflächen. Zur Beurteilung der Gefügeausbildung im Randbereich werden Schlitze angefertigt, die im Licht- bzw. Rastermikroskop untersucht werden (Abbildung 3). Solche Untersuchungen werden zum einen am Aus-

Außerdem stehen die Informationen erst nach Ende des Prozesses zur Verfügung und können dadurch frühestens bei der nachfolgenden Fertigung berücksichtigt werden. Wünschenswert ist jedoch eine Erfassung während der Bearbeitung, um bei ungewünschten Ergebnissen durch Veränderung der Prozessparameter reagieren zu können.

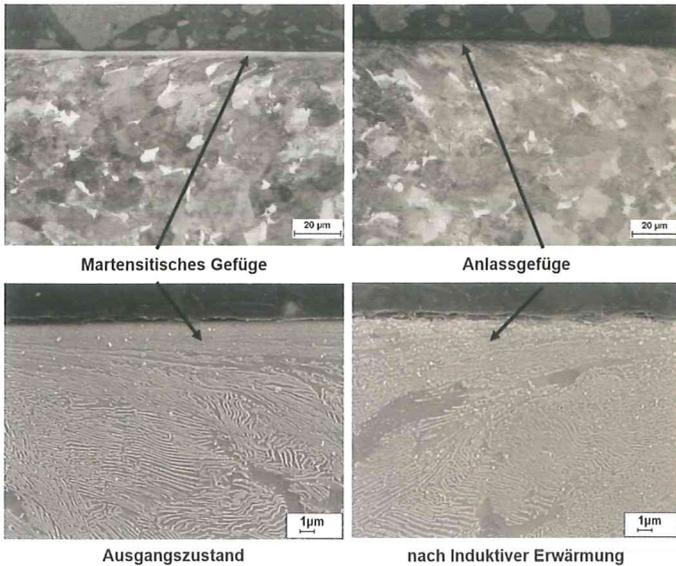


Abb. 4: Gefügeausbildung im Randbereich von Federstahldraht (54SiCr6) – nach dem Ziehschälen und anschließender Erwärmung.

In jedem Fall sind solche Untersuchungen direkt am Draht notwendig, um die Technologie zu verifizieren und Zusammenhänge zwischen den technologischen Parametern und den Drahteigenschaften beim Ziehschälen herzustellen, die wiederum die Basis für eine in situ Prozessüberwachung bilden.

Prozessparameter

Als Parameter können genutzt werden die

- Bearbeitungsgeschwindigkeit
- Temperatur
- Kräfte am Schäl- und Ziehwerkzeug und
- die Spanform.

Großen Einfluss auf die Qualität des geschälten Drahts hat die Prozesstemperatur. Die Temperaturbelastung kann zu

Ziehprozess erheblich beeinträchtigt. Außerdem steigt bei hoher Temperatur der Werkzeugverschleiß. Eine saubere Temperaturführung ist besonders dann wichtig, wenn weitere technologische Prozessschritte, z.B. Warmformgebung, in den Prozess integriert werden. Das Temperaturfenster, in dem der Draht optimale Umformigenschaften aufweist, ist sehr klein. Bei großen Abweichungen besteht die Gefahr von lokalen Spannungen und ungewollten Gefügeveränderungen, die zu erneuten Oberflächenfehlern, z.B. Mikrorissen, führen können und die Drahteigenschaften negativ beeinflussen.

Für die Temperaturmessung werden Infrarotverfahren, wie Pyrometer und Wärmebildkamera eingesetzt, mit denen eine be-

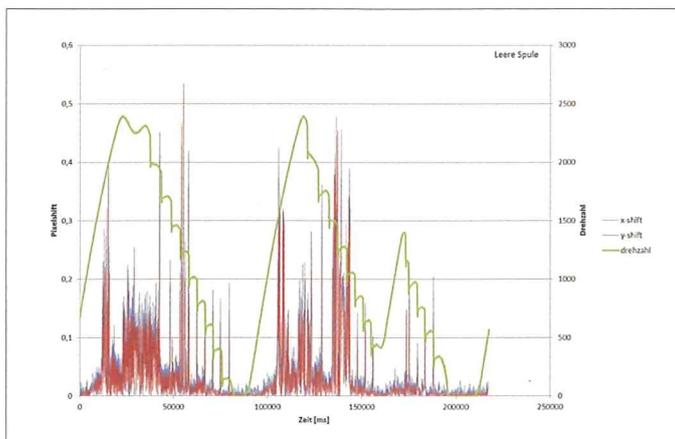


Abb. 5: optische Schwingungsmessung in Abhängigkeit von der Drehzahl (grüne Kurve).

ungewollten Gefügeveränderungen im Randbereich führen, wie Abbildung 4 am Beispiel von Federstahldraht 54SiCr6 zeigt. Durch Temperaturen von mehr als 900 °C im Bereich der Schneide und die anschließende Abschreckwirkung hat sich eine dünne (wenige µm) Martensitschicht gebildet, die den anschließenden

rührungslöse Messung möglich ist. Das Messsignal kann problemlos aufgezeichnet und zur Steuerung des Prozesses genutzt werden.

Neben der Prüfung des Drahts (bei und nach der Bearbeitung) und der kontinuierlichen Erfassung von Prozessparametern besteht eine dritte Möglichkeit in der

Überwachung der Maschine selbst. Dazu werden Kenngrößen definiert, mit deren Hilfe der Zustand einer Maschine bestimmt und überwacht werden kann.

Zustand der Maschine

Als Kenngrößen werden bei Bedarf erfasst

- das Bearbeitungsgeräusch durch Schwingungssensoren
- der Werkzeugverschleiß durch Integration von Durchmessermeßgeräten sowie ganzheitliche Überwachung durch die Maschinensteuerung
- die Prozesskräfte und deren Veränderungen sowohl über die Maschinensteuerung als auch über die Integration von Sensoren zur Bestimmung der Bearbeitungskräfte am Werkzeug.

Recherchen und erste Tests haben gezeigt, dass es möglich ist, an Hand von Schwingungsspektren Rückschlüsse auf den Zustand der Maschine (beispielsweise Verschleißzustand) und die Qualität des Drahts zu ziehen. Ergebnisse einer Schwingungsanalyse/Überwachung sind in Abbildung 5 dargestellt. Eine kontinuierliche Aufzeichnung und Übertragung solcher Messgrößen bietet außerdem Möglichkeiten für eine webbasierte Überwachung und zustandsorientierte Instandhaltung an Drahtziehmaschinen.

Zusammenfassung

Um einen hochqualitativen Prozess wie das Ziehen oder Ziehschälen von Draht prozessstabil und mit einer hohen Gleichmäßigkeit der Ergebnisse abzusichern, ist ein integrierter ganzheitlicher Ansatz als Zielstellung unverzichtbar. Gerade in einer engen Zusammenarbeit zwischen Drahthersteller und Anlagenbauer, bereits in der Anlagenplanung, liegt ein wesentliches Potenzial um dieses Ziel zu erreichen. Dazu gehören die gemeinsame Definition von messbaren Prozessparametern und deren Übertragung auf die Produktqualität. Zur Absicherung dieser Definition eignen sich gemeinsame Musterfertigungen vor oder während eines Projektes. Jedoch besteht auch über die Lieferung einer Anlage hinaus noch ausreichend Potenzial zur gemeinsamen Weiterentwicklung.

Kieselstein International GmbH

Erzbergerstraße 3

09116 Chemnitz

Ansprechpartner ist Jens Kieselstein

Tel.: +49 371 9104100

info@kieselstein.com

www.kieselstein.com