

Spezielle Profile und schmale Bänder aus Draht bei Fa. Waelzholz

Dipl.-Ing. Norbert Brachthäuser¹
Dr.-Ing. Victor. Blinov¹
E-Mail: victor.blinov@waelzholz.com

¹ C.D. Wälzholz KG, Feldmühlenstr. 55, 58093 Hagen, Deutschland

Abstract

WÄELZHOLZ produziert in D- Hagen/Westfalen kaltgewalzte und wärmebehandelte Spezialprofile und schmale Bänder aus Draht in unlegierten und legierten Kohlenstoffstählen. Eine besondere Ausführung ist dabei die martensitische Vergütungsbehandlung bei sehr hohen Bandgeschwindigkeiten. Das Erwärmen zum Austenitisieren und Anlassen übernehmen entweder Induktoren bei speziellen Profilen oder konduktive Anlagen bei schmalen Bändern. Das Abschrecken erfolgt mit speziellen Wasserbrausen. Dabei entsteht ein ultrafeines, angelassenes Martensitgefüge, der so genannte Blitz-Martensit. Dieser bietet gegenüber einer konventionellen Vergütungsbehandlung eine deutlich verbesserte Zähigkeit und Verformbarkeit.

WÄELZHOLZ produces in Hagen/Westfalia – Germany cold rolled and heat treated special profiles and narrow strips from wire in unalloyed and alloyed carbon steels. One special condition is the martensitic hardening process with very high strip speed. The heating up for austenitizing and tempering the steel is carried out by inductor coils for special profile geometries and conductive devices for narrow strips. Special water spray devices enable an uniform quenching. Out of this results a superfine, tempered martensitic structure, the so called "Blitzmartensit". This structure offers a clear improved toughness and formability compared to a conventional quenching and tempering process.

Einleitung

WÄELZHOLZ produziert in D- Hagen/Westfalen jährlich ca. 30.000 T Spezialprofile und schmale Bänder in Querschnitten von 2 bis 100 mm², kaltgewalzt aus Draht, in unlegierten und legierten Kohlenstoffstählen, in den Ausführungen: weichgeglüht, auf bestimmte Festigkeit gewalzt oder durchlaufvergütet. Die martensitische Vergütungsbehandlung erfolgt durch ein patentrechtlich geschütztes Verfahren, mit elektrischer Erwärmung bei sehr hohen Bandgeschwindigkeiten. Das Erwärmen zum Austenitisieren und Anlassen übernehmen entweder Induktoren bei speziellen Profilen oder konduktive Rollen bei schmalen Bändern. Das Abschrecken erfolgt mit speziellen Wasserbrausen. Dabei entsteht ein ultrafeines, angelassenes Martensitgefüge, der so genannte Blitz-Martensit. Dieser bietet gegenüber einer konventionellen Vergütungsbehandlung eine deutlich verbesserte Zähigkeit und Verformbarkeit. Profile und Schmalbänder mit diesen besonderen Eigenschaften werden bereits seit vielen Jahren erfolgreich in der Automobilindustrie (z. B. Sicherungsringe, Spiralfedern, Wellfedern, Federschienen für Scheibenwischer) sowie für Gartenwerkzeuge und Skikanten eingesetzt.

Produktionskette und Produkteigenschaften

Herstellung

Für die Herstellung von speziellen Profilen und schmalen Bändern wird Walzdraht von den führenden europäischen Walzdraht-Herstellern eingesetzt. Nach dem Beizen wird der Draht gezogen, um zum Einen den erforderlichen Ausgangsquerschnitt zum Profil- bzw. Flachwalzen und zum Anderen die genaue Rundheit und Oberflächenstruktur des Drahtes zu erreichen.

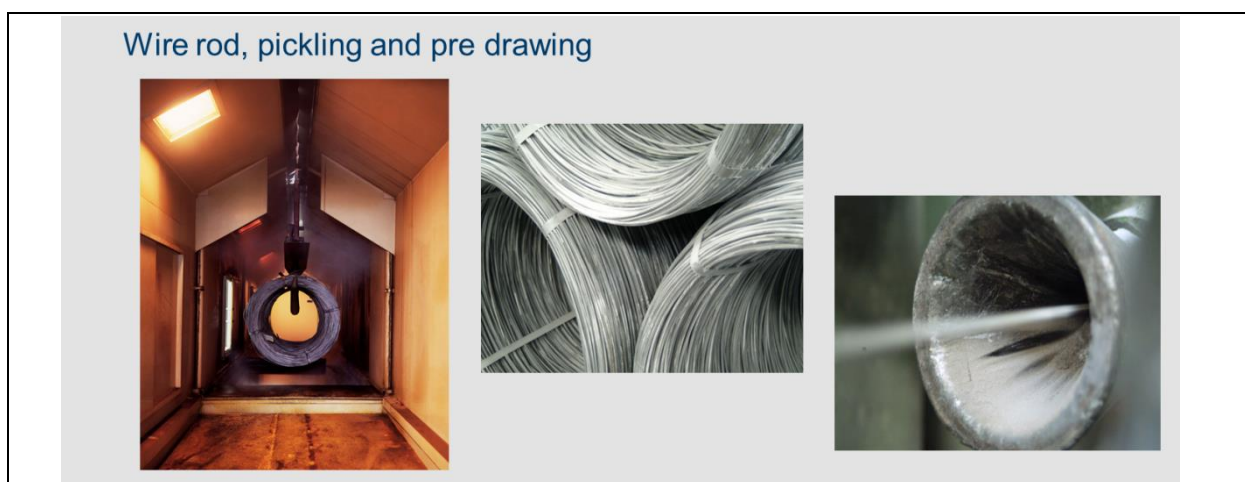


Fig. 1: Herstellung von speziellen Profilen und schmalen Bänder (Beizen und Ziehen)

Zwischen den mehrstufigen Kaltwalzprozessen wird das Material einer Weich- bzw. Rekristallisationsglühbehandlung in modernen Hochkonvektions-Haubenöfen (100% Wasserstoff) unterzogen. Dabei ist die gleichmäßige Temperaturverteilung von sehr großer Bedeutung. Die Temperaturdifferenz in der Glühcharge (bis zu 50 t) darf von der kältesten zu wärmsten Stelle 10°C nicht überschreiten. Durch die in engen Grenzen geregelten Glühbehandlungen und die mehrfachen Kaltwalzvorgänge werden engste Profiltoleranzen und sehr gleichmäßige mechanische Eigenschaften über die Aderlänge erzeugt.

Das Profil- bzw. Flachwalzen erfolgt an modernen, mehr gerüstigen Walzanlagen. Die dazu benötigten speziellen Profilwalzen und Werkzeuge werden in der eigenen Walzenschleiferei hergestellt. Komplexe Profilgeometrien mit engsten Radien und Dickentoleranzen bis zu $\pm 5 \mu\text{m}$ sind einstellbar.



Fig. 2: Profil- und Flachwalzen

Nach dem Fertigwalzen werden die speziellen Profile und Schmalbänder entweder im unvergüteten Zustand zu Kunden geliefert oder für die besonderen Eigenschaften dem so genannten Blitzvergüteprozess unterzogen.

Blitzvergüten

Blitzvergüten unterscheidet sich von den konventionellen Durchlauf-Vergütungsverfahren, in dem das Härten und Anlassen bei sehr hohen Bandgeschwindigkeiten stattfindet. Die Bandgeschwindigkeit liegt beim Blitzvergüten um das 10 bis 20 fache höher als bei konventionellem Vergüten. Um die zum Vergüten erforderlichen Temperaturen ins Material zu bringen, werden induktive bzw. konduktive Erwärmungsanlagen angewendet. Diese Art der Erwärmung ermöglicht einen deutlich höheren Übertrag der Energiedichte innerhalb von kürzester Zeit. Insbesondere bei konduktiver Erwärmung sind die Energieverluste verschwindend gering im Vergleich zum Wärmeübertrag durch Strahlung und Konvektion.

Gefüge

Durch das schnelle Erwärmen und das gleichmäßige ultraschnelle Abschrecken durch spezielle Wasserbrausen gelingt es, eine sehr geringe Austenitkorngröße und ein gleichmäßiges, sehr feines Martensitgefüge gut reproduzierbar einzustellen.

Ein schnelles Hochtemperatur-Anlassen reduziert die Gefügeverspannungen und verleiht dem Material eine sehr gute Kombination mechanischer Eigenschaften.

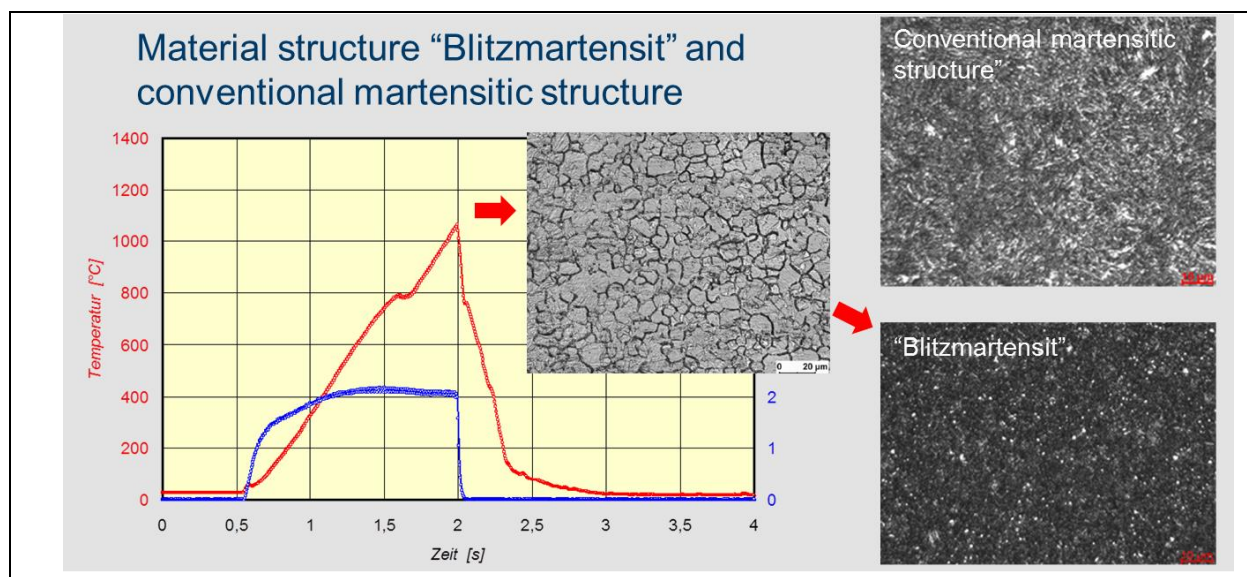


Fig. 3: Temperaturkurve beim Aufheizen und Materialgefüge nach dem Abschrecken beim Blitzmartensit im Vergleich zum konventionellen Martensitgefüge.

Mechanische Eigenschaften

Das ultrafeine, sehr gleichmäßige martensitische Gefüge bietet hervorragende mechanische Eigenschaften der Bänder und Profile. Die Vorteile sind:

- Deutlich verbesserte Zähigkeit des Materials (Brucheinschnürung, Kerbschlagarbeit) bei gleichem Festigkeitsniveau gegenüber konventionell vergüteten Kohlenstoffstählen und dadurch höhere Verformbarkeit;
- Durch die hohe Verformbarkeit sind nach diesem Verfahren vergütete Profile und schmale Bänder auch mit sehr hoher Härte zum Biegen mit engen Radien geeignet. Dadurch kann die Stückvergütung ersetzt werden;
- Sehr hohe Gleichmäßigkeit der mechanischen Eigenschaften über die Material-Aderlänge durch die Möglichkeit sehr genauer Parameterführung (Strom, Spannung, Bandgeschwindigkeit, Bandzug) und dadurch sehr hohe Gleichmäßigkeit der Teile-Geometrie beim Kunden (z.B. gewickelte Federn, Sicherungsringe); kaum bis keine Nachjustierung bei der Teilefertigung notwendig; die Materiallängen können dabei je nach Profilquerschnitt über 10 km betragen;
- Federeigenschaften: Durch die hohe Konstanz der Federkräfte über die Länge der vorgebogenen Federschien wird eine konstante Anpresskraft im Zentrum und an den Enden der Scheibenwischer selbst bei hohen Geschwindigkeiten gewährleistet.
- Durch die Variation der Vergüteparameter ist es möglich, das $R_{p0,2}/R_m$ -Verhältnis so einzustellen, dass entweder die maximale Federkraft oder die beste Biegebarkeit bzw. eine optimale Kombination aus beiden Eigenschaften herstellbar ist.
- Einstellung einer leicht oxidierten Oberfläche mit geschlossener Oxidschicht (wenige μm dick) und sehr gleichmäßiger Oberflächenfärbung.

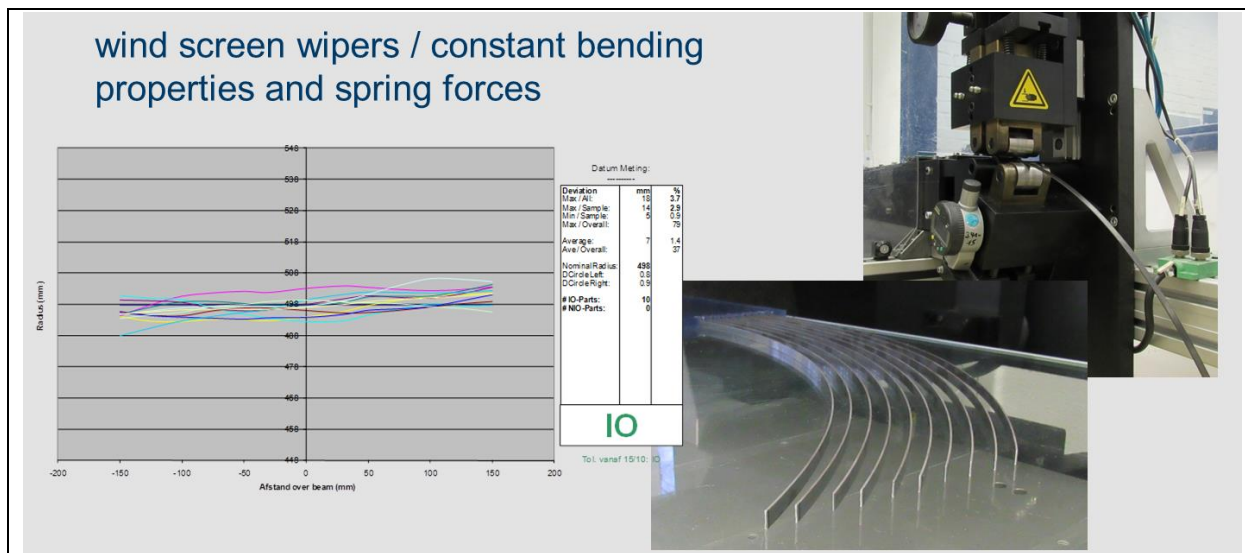


Fig. 4: Überprüfung der Biegegleichmäßigkeit bei Federschiene-Material für moderne gelenkfreie Scheibenwischer.

Wirbelstromprüfung

WÄELZHOLZ setzt die Wirbelstromprüfung bei der Fertigung von Spezialprofilen und schmalen Bändern in den Schmalwalzaggregaten sowie auch in den Vergüteanlagen umfangreich ein. Die Wirbelstromprüfung ermöglicht die Detektion von offenen und verdeckten Fehlern mit geringen Fehlertiefen.

Entdeckte Fehler werden automatisch markiert. Die farblich markierten Bandstellen können in Folgeprozessen durch geeignete Sensoren aufgefunden und entfernt werden.

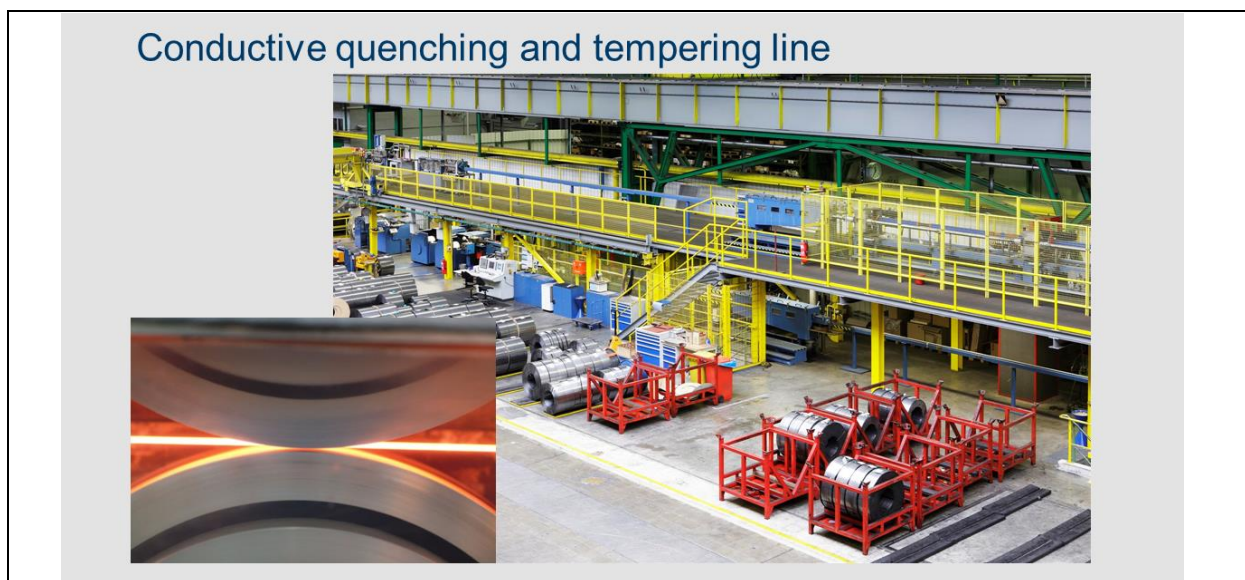


Fig. 5: Konduktive Vergüteanlage