

1.1.01

Das Prinzip der Parameterbestimmung des Richtapparates

Yitai Li

Die Grundparameter des Richtapparates sind: Rollenachsabstand, Rollendurchmesser, Anzahl der Rollen, Breite der Rollen, Richtgeschwindigkeit und das erforderliche Antriebsmoment. Die Richtqualität, die Konstruktion des Apparates und der Energieaufwand sind von diesen Parametern abhängig. Der Autor befaßt sich eingehend mit der Ermittlung des optimalen Rollenachsabstandes und einer optimalen Richtrollenzahl.

The principle of parameter determination of the roller straightener

Basic parameters of the straightener are: distance between roller axles, roller diameter, number of rollers, face length, straightening speed and the required drive moment. These parameters determine the straightening quality, the design of the straightener and the power consumption. The authors deals in detail with the determination of the optimum distance between the rollers and the optimum number of straightening rollers.

1 Rollenachsabstand

Der Rollenachsabstand (t) hat großen Einfluß auf die Richtqualität (Bild 1). Die elastisch-plastische Verformung des Drahtes ist Voraussetzung eines Richtprozesses. Die Gegenkrümmung des Drahtes muß einen bestimmten Wert überschreiten: [1]

$$\frac{1}{R_g} > \frac{M_{el}}{EJ} = \frac{\pi \sigma_s d^3}{32 EJ} = \frac{2\sigma_s}{Ed} \quad (1)$$

Der Drahtdurchmesser ist d . Aus Gl. (1) kann man erkennen: Wenn d kleiner wird, verringert sich R_g . In diesem Fall müssen Rollendurchmesser (D) und Rollenachsabstand (t) auch kleiner sein. Zwischen D und t gibt es eine rationale Beziehung:

Bei der Bestimmung von t sind zwei Faktoren zu berücksichtigen, und zwar die erforderliche Richtqualität und die zulässige Belastung der Richtrollen. Der minimale Rollenabstand (t_{min}) ist begrenzt durch die zulässige Belastung, der maximale (t_{max}) durch die Richtqualität.

1.1 Bestimmung von t_{min}

Je kleiner t ist, desto besser ist die Richtqualität und umso größer die Richtkraft (F). Das hat zur Folge, daß der Verschleiß der Rolle beschleunigt wird durch eine größere Pressung des Richtgutes. Demzufolge begrenzt die Pressung t_{min} . Das Anpressen des Richtgutes auf die Rollen wird mit der Walzenpressung zwischen Zylinder

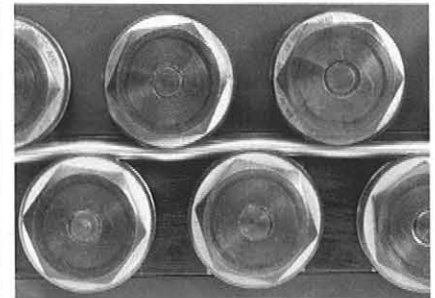


Bild 1. Der Rollenachsabstand hat großen Einfluß auf die Richtqualität

Fig. 1. The distance between the roller axles has a marked influence on the straightening quality

und Ebene errechnet. Nach Heinrich Hertz' Theorie ist die Pressung:

$$P_{max} = 0,418 \sqrt{\frac{F \cdot E}{b \cdot R}}$$

mit P_{max} - die maximale Pressung; F - die maximale Biegekraft

$$F = \frac{2\sigma_s b h^2}{t}$$

E - Elastizitätsmodul; R - der Radius der Richtrolle (hier nimmt man an $R = 0,45 \cdot t_{min}$); b - die Breite des Richtgutes; h - die Höhe des Richtgutes. Um das Ermüdungsverhalten des Richtrollenaußenrings zu vermeiden, sollte die Pressung kleiner sein als $2 \cdot \sigma_s$:

$$0,418 \sqrt{\frac{F \cdot E}{b \cdot R}} \leq 2\sigma_s$$

Mit F und R ist t_{min}

$$t_{min} \geq 0,44h \sqrt{\frac{E}{\sigma_s}} \quad (2)$$

1.2 Bestimmung von t_{max}

Die Werte von t_{max} sind von der notwendigen Größe der Verformung abhängig. Bei einem guten Richteffekt sollte sich die plastische Verformung über 2/3 der Höhe des zu richtenden Querschnittes erstrecken. Die hierbei entstehende Verformungsverteilung ist

Tabelle 1. Der Zusammenhang zwischen D und t
Table 1. Relationship between D and t

Typ des Richtapparates		D/t
Richtapparat für Blech (0,35 bis 4,0 mm)		0,90 bis 0,95
Richtapparat für Blech (4,0 bis 20,0 mm)		0,85 bis 0,90
Richtapparat für Blech (> 20 mm)		0,70 bis 0,85
Richtapparat für Profil		0,75 bis 0,90

in Bild 2 gezeigt. Wenn $R = 0,45 t$ ist, beträgt der Gegenkrümmungsradius $R_g = R + h/2$. Die Formänderung der Faser, die $h/6$ entfernt von der neutralen Faser ist, sollte nicht kleiner sein als

$$\epsilon_s = \frac{\sigma_s}{E}$$

$$\epsilon = Y_0 \frac{1}{R + \frac{h}{2}}$$

$$= \frac{h}{6(0,45t + 0,5h)} \geq \frac{\sigma_s}{E} \quad (3)$$

Schließlich nimmt Gl. (3) folgende Form an:

$$t_{\max} \approx 0,31 \frac{hE}{\sigma_s}$$

So wird der Rollenachsabstand (t) dazwischen liegen:

$$0,44h \sqrt{\frac{E}{\sigma_s}} \leq t \leq 0,31 \frac{hE}{\sigma_s} \quad (4)$$

Für Stahl ist $E = 210000 \text{ N/mm}^2$. So ist t :

$$201,6 \frac{h}{\sqrt{\sigma_s}} \leq t \leq 65100 \frac{h}{\sigma_s} \quad (5)$$

Gl. (5) gilt für Richtgut mit quadratischem Querschnitt. Für Richtgut mit rundem Querschnitt ist:

$$0,44d \sqrt{\frac{E}{\sigma_s}} \leq t \leq 0,31 \frac{dE}{\sigma_s} \quad (6)$$

Für Stahl ist gültig:

$$201,6 \frac{d}{\sqrt{\sigma_s}} \leq t \leq 65100 \frac{d}{\sigma_s} \quad (7)$$

hier ist d = Durchmesser des Rundstabes.

Wird ein präzises Richtergebnis gefordert, muß der Rollenachsabstand möglichst klein gewählt werden, weil die Richtgenauigkeit umgekehrt proportional zum Rollenachsabstand und zum Durchmesser wächst.

2 Rollendurchmesser

Nach der Festlegung des Rollenachsabstandes (t) wird der Rollendurchmesser (D) gemäß Tabelle 1 ermittelt.

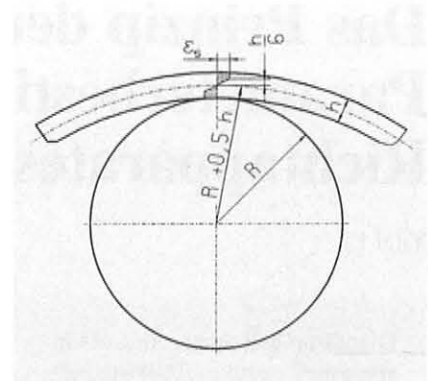


Bild 2. Spannungsverteilung beim Richten
Fig. 2. Stress distribution during straightening

3 Die Anzahl der Richtrollen

Mit zunehmender Richtrollenzahl und damit wiederholenden Richtprozessen wächst die Richtqualität. Gleichzeitig entsteht aber auch mehr Verfestigung des Richtgutes und höher verbrauchte Energie. Deshalb bestimmen zwei Kriterien die Festlegung der Richtrollenzahl, nämlich das Preis-Leistungs-Prinzip mit einer sinnvollen Wirtschaftlichkeit und exakte Anforderungen an das gewünschte Richtergebnis.

Ist bei einem Richtgut die Ausgangskrümmung zu unterschiedlich groß, so erfordert dies mehr Richtrollen, um ein optimales Richtergebnis zu erzielen. Bei geringer werdender Anzahl von Richtrollen nimmt die Richtkraft zu. Dies beeinflusst den Verschleiß der Rolle negativ und verkürzt somit ihre Lebensdauer.

Mehrrollenrichtapparate werden in gerader und ungerader Zahl zwischen 3- und 24rollig gebaut. Beim undefinierten Grobrichten setzt man drei oder fünf Rollen ein. Ein definiertes Präzisrichten erfordert den Einsatz von 13 bis 24 Rollen. Mehr oder weniger präzise Richtergebnisse werden mit Apparaten der übrigen Rollenzahl erreicht.

Literatur

- [1] Yitai Li
Theoretische Analyse des Biegeprozesses von Rundstäben
DRAHT 45 (1994) 11/12, 604-608

Dipl.-Ing. Yitai Li studierte an der Beijing University of Iron & Steel Technology mit dem Schwerpunkt Umformtechnik. Dort erwarb er den Master-Degree. Er ist Mitarbeiter der Abteilung FuE von Witelts-Albert, Berlin.

Blankstahl

Ringe, Stäbe

Draht mit gezogener Oberfläche, sowie Stabstahl mit runden Querschnitten in gezogener, geschliffener und polierter Ausführung in sämtlichen ISO-Passungen. Wir verarbeiten rost- und säurebeständige Stähle, legierte Werkzeugstähle und Wälzlagerstähle. Silberstähle der Qualitäten 1.2210 und 1.2516 liefern wir in den Abmessungen 1 - 50 mm ø kurzfristig ab Lager.

Platestahl

Ringe Scheiben Blankstahl

Platestahl Umformtechnik GmbH
Platehofstraße 1 · D-58513 Lüdenscheid
Tel 02351 / 439-0 · Fax 02351 / 439-355