

Volumenberechnung – Prozentrechnen

Drahtdurchmesser nach dem Ziehen berechnen

Eine Drahtziehmaschine zieht einen Kupferdraht mit einem Einlaufdurchmesser von 3,2 mm in neun Ziehstufen bzw. Zügen auf den endgültigen Durchmesser. Die Drahtverlängerung von einer Stufe zur nächsten beträgt 26 %.



a) Welchen Enddurchmesser (Auslaufdurchmesser) hat der Draht, wenn er nach den neun Ziehstufen die Maschine verlässt?

Tipps: Rechne mit einem Drahtstück, das beim Einlaufen 100 mm lang ist. Der Draht wird nur umgeformt, das Volumen bleibt gleich.

b) Um wie viel Prozent verkleinert sich die Querschnittsfläche durch den Umformungsprozess?

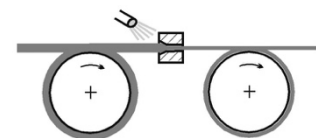
Tipps: Berechne das Verhältnis von Einlauf- zu Auslaufdurchmesser.

Erklärungen aus der Arbeitswelt

Bei einer Drahtziehmaschine wird der Draht mithilfe von sogenannten Ziehkonen durch verschieden große Ziehsteine gezogen. Der Durchmesser der Ziehsteine nimmt von Ziehstufe zu Ziehstufe ab, bis er beim Auslauf aus der Maschine den Fertigdurchmesser erreicht hat.

Dieser Prozess muss materialbedingt stufenweise geschehen, da sonst der Draht reißen würde.

Übrigens: Bei dieser Art der Umformung, der Kaltumformung, wird der Draht „kaltverfestigt“ und dadurch hart. Er ist in diesem Zustand nicht verwendbar und muss deswegen nach dem Ziehvorgang gegläht werden. Darunter versteht man in der Werkstoffkunde eine Wärmebehandlung, mit der sich bestimmte Werkstoffeigenschaften erzielen lassen.



Lösung

a) Volumen eines Zylinders: $V = \pi * r^2 * h$ oder $V = (\pi * d^2)/4 * h$

$V =$ Volumen (hier für $h_{\text{Anfang}} = 100 \text{ mm}$)

$d =$ Drahtdurchmesser

$h =$ Höhe (Drahtlänge angenommen mit 100 mm)

$$r = d/2 = 3,2 \text{ mm}/2 = 1,6 \text{ mm}$$

$$V = \pi * (1,6 \text{ mm})^2 * 100 \text{ mm} = 804,25 \text{ mm}^3$$

Verlängerung für 100 mm bei 26% Drahtverlängerung:

$$100 \text{ mm}/100\% * 126\% = 126 \text{ mm}$$

$$h_{\text{Anfang}} = 100 \text{ mm}; h_1 = 126 \text{ mm}; h_2 = \dots$$

$$\text{Rechnung: } h_9 = 100 \text{ mm} * (1 + 0,26)^9 = 800,45 \text{ mm}$$

(alternativ kann auch in einzelnen Schritten mit dem Dreisatz gerechnet werden)

Der Draht ist nach neun Schritten 800,45 mm lang.

Enddurchmesser:

$$804,25 \text{ mm}^3 = \pi * r^2 * 800,45 \text{ mm} \quad | :800,45 \text{ mm} \quad | : \pi$$

$$r^2 = 0,32 \text{ mm}^2 \quad | \sqrt{\quad}$$

$$r = 0,57 \text{ mm} (0,565685 \text{ mm})$$

$$d = 2 * r = 1,14 \text{ mm} (1,131370 \text{ mm})$$

Der Draht verlässt die Drahtziehmaschine nach den neun Ziehstufen mit einem **Enddurchmesser von 1,14 mm** (gerundet).

b) Fläche eines Kreises (Querschnittsfläche): $A = \pi * r^2$

$$r_{\text{Anfang}} = 1,6 \text{ mm. Daraus ergibt sich eine Fläche von } A_{\text{Anfang}} = \pi * (1,6 \text{ mm})^2 = 8,04 \text{ mm}^2$$

$$r_{\text{Ende}} = 0,57 \text{ mm. Daraus ergibt sich eine Fläche von } A_{\text{Ende}} = \pi * (0,57 \text{ mm})^2 = 1,02 \text{ mm}^2$$

Mit dem Dreisatz kann der prozentuale Unterschied berechnet werden:

$$8,04 \text{ mm}^2 \sim 100\%$$

$$1,02 \text{ mm}^2 \sim 12,69\%$$

$$100\% - 12,69\% = 87,31\%$$

Die Querschnittsfläche wird um 87,31% kleiner.

Schlagworte zum Inhalt

Sekundarstufe I – Prozentrechnung – Dreisatz – Flächenberechnung Kreis – Volumenberechnung Zylinder