

## Einsatzspannung für die Bildung von Verformungszwillingen bei vielkristallinen $\alpha$ -Kupferlegierungen

O. VÖHRINGER

Institut für Werkstoffkunde I, Universität Karlsruhe

(Z. Naturforsch. **24** a, 478 [1969]; eingegangen am 13. Februar 1969)

Bei der plastischen Verformung von vielkristallinen  $\alpha$ -Kupferlegierungen erwartet man auf Grund der bei kleinen Valenzelektronenkonzentrationen erhaltenen Versuchsergebnisse<sup>1</sup> für die aus den Spannungs-Dehnungsdiagrammen berechneten  $d\epsilon/d\sigma$ ,  $\sigma$ -Kurven den in Abb. 1 gestrichelt an-

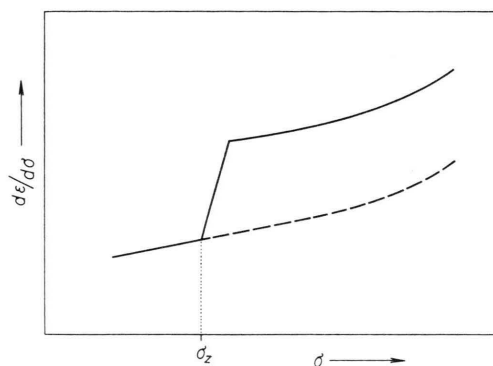


Abb. 1. Schematisches  $d\epsilon/d\sigma$ ,  $\sigma$ -Diagramm für  $\alpha$ -Kupferlegierungen.

gedeuteten Kurvenverlauf. Tatsächlich wird aber bei Legierungen mit Valenzelektronenkonzentrationen  $e/a \geq 1,08$  oberhalb einer Fließspannung  $\sigma_z$  der in Abb. 1 ausgezogene  $d\epsilon/d\sigma$ ,  $\sigma$ -Zusammenhang beobachtet. Dieser plötzliche ( $d\epsilon/d\sigma$ )-Zuwachs konnte kürzlich<sup>2</sup> auf Dehnungsbeiträge infolge mechanischer Zwillingsbildung zurückgeführt werden. Nach Verfestigung auf die Spannung  $\sigma_z$  sind bei lichtmikroskopischer Beobachtung die ersten angeätzten Verformungszwillinge zu erkennen. Die Dichte der Zwillingslamellen wird mit wachsendem Verformungsgrad größer<sup>2</sup>.

Inzwischen wurde die Einsatzspannung  $\sigma_z$  für Zwillingsbildung bei  $\alpha$ -CuSn-Legierungen mit  $50 \mu$  Korngröße bis etwa 5 At.-% Sn und bei  $\alpha$ -CuZn-Legierungen mit  $90 \mu$

Korngröße für 10 und 15 At.-% Zn anhand von Schliifbeobachtungen und aus  $d\epsilon/d\sigma$ ,  $\sigma$ -Kurven ermittelt. Die gewonnenen Ergebnisse sind in Abb. 2 wiedergegeben. Die

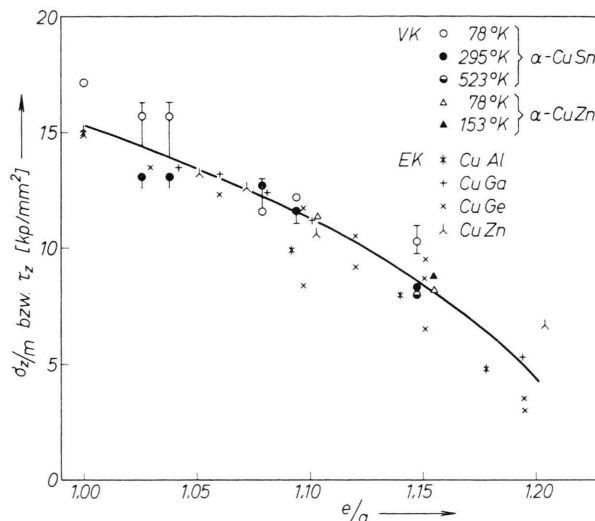


Abb. 2. Zwillingeinsatzspannung  $\sigma_z/m$  für Vielkristalle (VK) bzw.  $\tau_z$  für Einkristalle (EK)<sup>3-5</sup> in Abhängigkeit von der Valenzelektronenkonzentration  $e/a$  bei  $\alpha$ -Kupferlegierungen.

auf den Taylorschen Orientierungsfaktor  $m = 3,06$  für Vielkristalle bezogenen Einsatzspannungen  $\sigma_z$  sind gegen die Valenzelektronenkonzentration  $e/a$  aufgetragen. Mit wachsendem  $e/a$ , also abnehmender Stapelfehlerenergie, nimmt  $\sigma_z/m$  ab. Von  $e/a = 0$  bis 1,15 beträgt die Abnahme von  $\sigma_z/m$  etwa Faktor 2. Zum Vergleich sind in Abb. 2 die mittleren  $\tau_z$ -Werte für Einsatzspannungen von Einkristallen aus CuAl<sup>3</sup>, CuGa<sup>4</sup>, CuGe<sup>4</sup> und CuZn<sup>4,5</sup> bei der Annahme von  $e/a$  als Ordnungsparameter eingezeichnet. Dabei weisen  $\sigma_z/m$  und  $\tau_z$  dieselbe Abhängigkeit von  $e/a$  auf und besitzen etwa die gleichen Absolutwerte. Damit lassen sich also die Einsatzspannungen für die Bildung von Verformungszwillingen bei vielkristallinen  $\alpha$ -Kupferlegierungen mit Hilfe der bekannten  $\tau_z$ -Werte von Einkristallen<sup>3-5</sup> und dem Taylor-Faktor  $m = 3,06$  in guter Näherung berechnen.

<sup>1</sup> O. VÖHRINGER u. E. MACHERAUCH, Z. Metallkde. **58**, 21 [1957].

<sup>2</sup> O. VÖHRINGER, Mater. Sci. Eng. **3**, 299 [1968/69].

<sup>3</sup> J. A. VENABLES, J. Phys. Chem. Sol. **25**, 685 [1964].

<sup>4</sup> E. PEISSKER, Z. Metallkde. **56**, 155 [1965].

<sup>5</sup> P. R. THORNTON u. T. E. MITCHELL, Phil. Mag. **7**, 361 [1962].

