

Die Kobaltecke im Dreistoffsystem Kobalt—Molybdän—Bor

Von

H. H. Stadelmaier und H. H. Davis

Aus dem Department of Engineering Research der North Carolina State University, Raleigh (N. C.)

Mit 5 Abbildungen

(Eingegangen am 17. August 1966)

Im Dreistoffsystem Kobalt—Molybdän—Bor werden die Gleichgewichte um die Phasen τ (Cr_{23}C_6 -Strukturtyp) und CoMoB (Struktur unbekannt) untersucht. In von 800°C abgeschreckten Legierungen liegt die Zusammensetzung von τ bei $\text{Co}_{21,7}\text{Mo}_{1,3}\text{B}_6$.

The equilibria in the ternary system cobalt—molybdenum—boron were investigated in the region around τ (Cr_{23}C_6 structure) and CoMoB (unknown structure). In alloys quenched from 800°C the composition of τ is found at $\text{Co}_{21,7}\text{Mo}_{1,3}\text{B}_6$.

Bisherige Untersuchungen über den Dreistoff Co—Mo—B bestehen im Nachweis von CoMo_2B_2 und CoMo_2B_4 durch *Steinitz* und *Binder*¹, der τ -Phase durch *Ganglberger*, *Nowotny* und *Benesovsky*² sowie der Phasen CoMo_2B_2 und CoMoB durch *Rieger*, *Nowotny* und *Benesovsky*³. Unser Interesse an diesem System besteht in der Möglichkeit, die systematischen Untersuchungen über die τ -Phasen⁴ auf ein Zusatzmetall der Gruppe VI im Periodischen System auszudehnen. Das Ergebnis — Abnahme des M -Gehaltes in $\text{Co}_{23-m}\text{M}_m\text{B}$ mit zunehmender Gruppenzahl von M — ist bei der Besprechung von Co—Ti—B⁵ mitgeteilt worden. In der vorliegenden

¹ R. Steinitz und I. Binder, Powder Met. Bull. 6, Nr. 4, 123 (1953).

² E. Ganglberger, H. Nowotny und F. Benesovsky, Mh. Chem. 96, 1144 (1965).

³ W. Rieger, H. Nowotny und F. Benesovsky, Mh. Chem. 96, 844 (1965).

⁴ H. H. Stadelmaier und T. S. Yun, Z. Metallkde. 53, 754 (1960); H. H. Stadelmaier, Beitrag in „Nuclear Metallurgy“, Bd. 10, herausg. von J. T. Waber, P. Chiotti und N. Miner, Met. Soc. AIME, 159 (1964).

⁵ H. H. Stadelmaier, J. D. Schöbel und R. A. Jones, Metall, demnächst.

Mitteilungen beschreiben wir das System Co—Mo—B in der Kobalt-ecke.

Die Randsysteme

Für Co—B sei auf eine kürzlich erschienene Arbeit verwiesen⁶. Co—Mo ist von *Quinn* und *Hume-Rothery*⁷ neu untersucht worden. Auf der Kobalt-

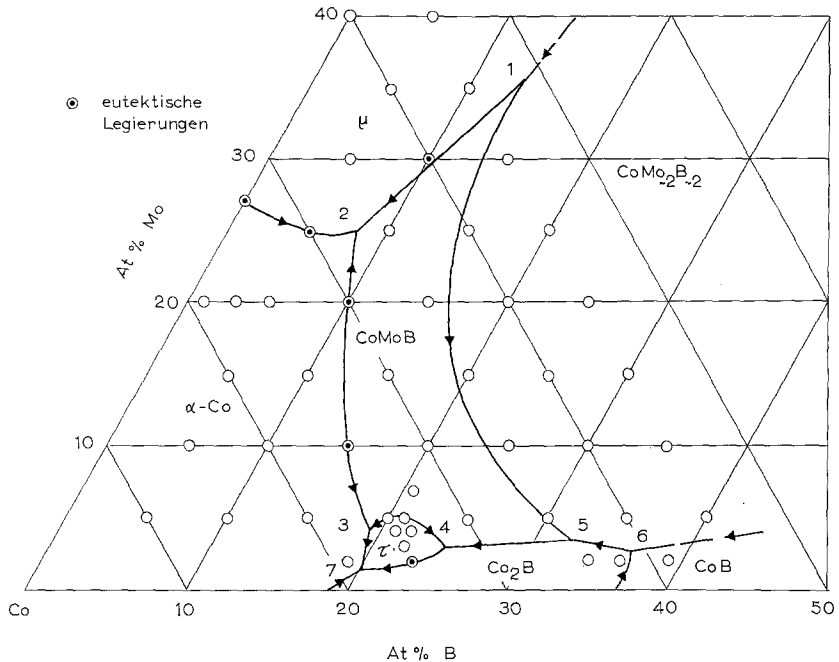


Abb. 1. Schmelzflächenprojektion im Dreistoff Kobalt—Molybdän—Bor

seite hat man eine eutektische Reaktion zwischen dem Co-Mischkristall und der μ -Phase Co_7Mo_6 beobachtet. Bei tieferen Temperaturen entstehen zwei weitere Phasen peritektoidisch, von denen nur Co_3Mo bei der Temperatur unseres isothermen Schnittes (800°C) erhalten ist.

Versuchsdurchführung

Die Legierungen wurden zusammengesetzt aus Elektrolytkobalt mit 99,75 Gew. % Co, kristallinem Bor mit 98,5—98,9 Gew. % B und Molybdänblech unbekannter Reinheit. Die 3-g-Proben wurden unter einer

⁶ J.-D. Schöbel und H. H. Stadelmaier, Z. Metallkde. 57, 323 (1966).

⁷ T. J. Quinn und W. Hume-Rothery, J. Less Common Metals 5, 314 (1963).

Argonschutzdecke im Sintertonerdetiegel im Induktionsofen geschmolzen und im Ofen abgekühlt. Die angegebenen Zusammensetzungen entsprechen der Einwaage. Dabei wurden nur Proben untersucht, die nach dem Erstarren eine Abweichung vom Sollgewicht von weniger als $\pm 0,1\%$

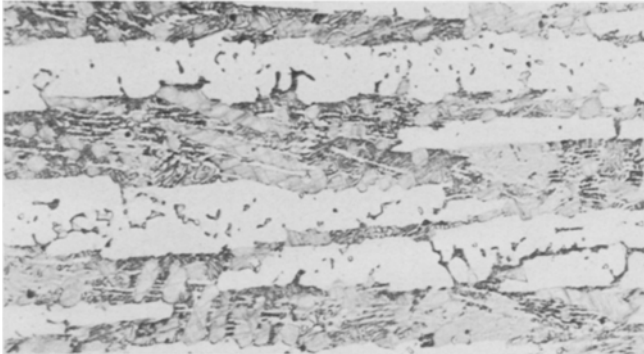


Abb. 2. $\text{Co}_{63}\text{Mo}_{30}\text{B}_5$, Gußzustand; $V = 250$

zeigten. Zur Wärmebehandlung wurden die Proben in evakuierte Ampullen aus Vycor-Hartglas eingeschlossen und 50 Stdn. bei 1000°C , anschließend 300 Stdn. bei 800°C geglüht und in Wasser abgeschreckt.

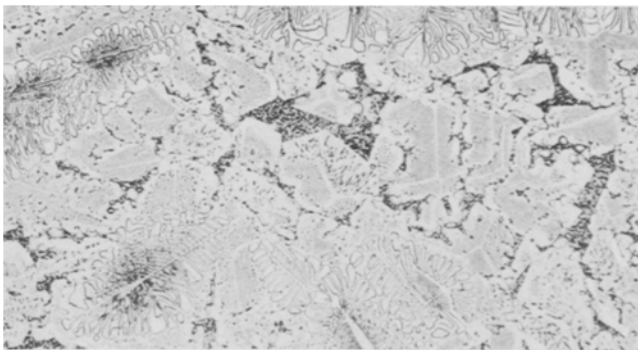


Abb. 3. $\text{Co}_{73}\text{Mo}_{10}\text{B}_{15}$, Gußzustand; $V = 200$

Die Vorglühung bei 1000° diente zum Auflösen des im Gußgefüge vorhandenen CoMo_2B_2 und brachte außerdem im Gegensatz zur direkten Glühung bei 800° das bei der Erstarrung vollkommen unterdrückte Co_3B^6 zum Vorschein. Die Proben bei Co_2MoB und CoMoB wurden durch Sintern (50 Stdn. bei 800°C + 50 Stdn. bei 1200°C) hergestellt, erstere aus einem Gemisch von CoMo und CoB , letztere aus CoB und Mo -Pulver. Alle Proben wurden röntgenographisch ($\text{CoK}\alpha$) und mikroskopisch untersucht.

Dreistoff Co—Mo—B

Die Schmelzflächenprojektion (Abb. 1) entstand durch Unterteilung der Gußgefüge nach der beobachteten Primärphase. Primär- τ hat eine

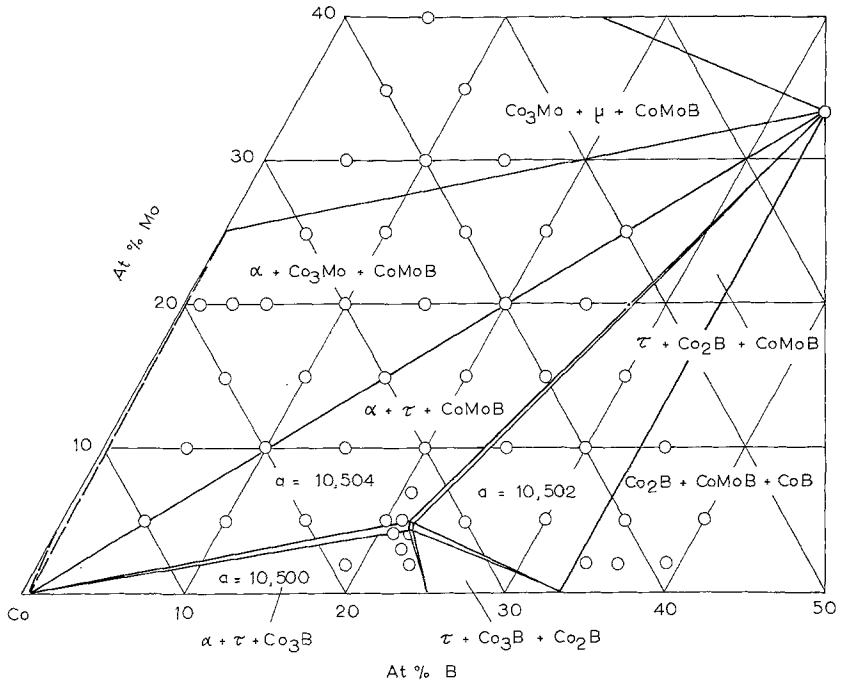


Abb. 4. Dreistoff Kobalt—Molybdän—Bor, isothermer Schnitt bei 800°C

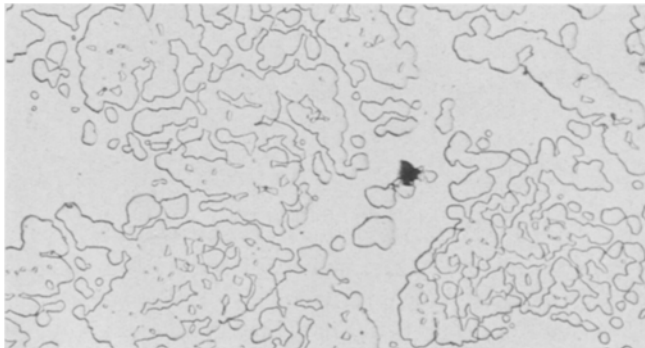


Abb. 5. $\text{Co}_{90}\text{Mo}_{27}\text{B}_{25}$, gesintert; $V = 300$

geringe Ausdehnung im Gegensatz zum inkongruent schmelzenden CoMoB . Folgende Vierphasenreaktionen treten im untersuchten Bereich auf:

1. $S + \text{CoMo}_2\text{B}_2 = \text{CoMoB} + \mu$
2. $S = \alpha + \mu + \text{CoMoB}$
3. $S + \text{CoMoB} = \alpha + \tau$
4. $S + \text{CoMoB} = \tau + \text{Co}_2\text{B}$
5. $S + \text{CoMo}_2\text{B}_2 = \text{CoMoB} + \text{Co}_2\text{B}$
6. $S + \text{CoB} = \text{CoMo}_2\text{B}_2 + \text{Co}_2\text{B}$
7. $S = \alpha + \tau + \text{Co}_2\text{B}$

Abb. 2 zeigt Primär- μ . Die an μ anschließenden mittelgrauen Stengel, die Ausscheidungen zeigen, sind α -Co und Bestandteil des Eutektikums $\alpha + \mu$. Die Restschmelze ist ein ternäres Eutektikum: $\alpha + \mu + \text{CoMoB}$. Abb. 3 zeigt die Aufeinanderfolge dreier eutektischer Gefüge: grobgefiedertes $\alpha + \text{CoMoB}$ mit Grundmasse CoMoB , polygonal begrenztes $\alpha + \tau$ mit Grundmasse τ und in den dunklen Restzwickeln ternäreutektisches $\alpha + \tau + \text{Co}_2\text{B}$. Die Erstarrung dieser Legierung ist über den peritektischen Punkt 3 in Abb. 1 gelaufen. Die τ -Phase hat bei 800° eine geringe Ausdehnung um die Zusammensetzung $\text{Co}_{74}\text{Mo}_{4,5}\text{B}_{21,5}$ (Abb. 4). Das entspricht etwa $\text{Co}_{21,7}\text{Mo}_{1,3}\text{B}_6$, so daß der Molybdängehalt noch unter dem von *Ganglberger*, *Nowotny* und *Benesovsky*² in der Formel $\text{Co}_{21}\text{Mo}_2\text{B}_6$ angenommenen Wert liegt. Aus der geringfügigen Änderung der Gitterkonstante von τ (in Abb. 4 in die an τ angrenzenden Dreiphasenfelder eingetragen) geht hervor, daß der Homogenitätsbereich von τ eng ist. Unser Höchstwert der Gitterkonstante stimmt gut mit dem von *Ganglberger*, *Nowotny* und *Benesovsky*² mitgeteilten ($10,505 \text{ \AA}$) überein. Die gesinterte Probe bei Co_2MoB war zweiphasig und bestand aus in α -Co eingebetteten Teilchen von CoMoB (Abb. 5). Die Probe der Zusammensetzung CoMoB war nahezu einphasig. Die Struktur von CoMoB ist noch unbekannt³.

Wir danken dem US Army Research Office-Durham für die Unterstützung dieser Arbeit.