

UNTERSUCHUNGEN IM SYSTEM
KOBALT-CHROM-WOLFRAM-SILIZIUM

D i p l o m a r b e i t

durchgeführt am Institut für chemische
Technologie anorganischer Stoffe
der Technischen Hochschule Wien
in der Zeit von Oktober bis Juni 1966/67

von

Peter R i p o t a

Matr. Nr. E 81 6125291

Technische Universität Wien
Fachbibliothek für Mathematik und Physik
Abt. Physik
A-1040 Wien, Wiedner Hauptstr. 8-10

861.300 u.

Herrn Professor Dr. R. KIEFFER und Herrn Professor Dr. F. LIHL möchte ich für die Bereitstellung des interessanten Themas, für die wertvollen Ratschläge sowie für das am Fortschritt der Arbeit entgegengebrachte Interesse herzlich danken.

Ebenso herzlich danke ich Herrn Dr. P. ETTMAYER für die wertvolle Unterstützung und die tatkräftige Hilfe, die er stets gewährte.

I n h a l t
mmmmmmmmmmmmmmmm

1. Einleitung und Problemstellung	1
2. Literaturbetrachtung	
2.1 Die binären Randsysteme	
2.11 Das System Kobalt-Chrom	2
2.12 Das System Kobalt-Wolfram	3
2.13 Das System Chrom-Wolfram	4
2.14 Das System Kobalt-Silizium	4
2.15 Das System Chrom-Silizium	5
2.16 Das System Wolfram-Silizium	6
2.2 Die ternären Randsysteme	
2.21 Das System Kobalt-Chrom-Wolfram	7
2.22 Das System Kobalt-Chrom-Silizium	9
2.23 Das System Kobalt-Wolfram-Silizium	10
2.3 Auswertung der Literatur	11
3. Experimenteller Teil	
3.1 Probenlagen	13
3.2 Herstellung der Legierungen	
3.21 Ausgangssubstanzen	13
3.22 Herstellung und Verarbeitung der Proben	14
3.23 Röntgenographische Analyse	15
3.24 Metallographische Analyse	15
3.25 Chemische Analyse	16
3.26 Mikrohärte	17
4. Versuchsergebnisse	
4.1 Das System Kobalt-Wolfram-Silizium	
4.11 Zusammensetzung	18
4.12 Röntgenographische Analyse	18
4.13 Gefügeuntersuchungen	19

4.2	Das System Kobalt-Chrom-Silizium	
4.21	Zusammensetzung	22
4.22	Röntgenographische Analyse	
4.23	Gefügeuntersuchungen	22
4.3	Das System Kobalt-Chrom-Wolfram	
4.31	Zusammensetzung	24
4.32	Röntgenographische Analyse	25
4.33	Gefügeuntersuchungen	26
4.34	Mikrohärte	28
4.4	Das System Kobalt-Chrom-Wolfram-Silizium	
4.41	Zusammensetzung	28
4.42	Röntgenographische Analyse	28
4.43	Gefügeuntersuchungen	30
4.5	Die X-Phase	
4.51	Zusammensetzung und Dichte	32
4.52	Röntgenographische Analyse	32
	Tabelle der Beugungswinkel	35
4.53	Gefügeuntersuchungen	36
5.	Zusammenfassung	37
6.	Literatur	38

1. Einleitung und Problemstellung

Die Entwicklung der Hartlegierungen und vor allem der Hartmetalle nahm in den letzten zwanzig Jahren einen ungeahnten Aufschwung. Während man unter 'Hartmetall' Hartstofflegierungen mit einer zähen Bindemetallphase (meist Kobalt)* versteht, die meist auf dem Weg der Pulvermetallurgie hergestellt werden, sind 'Hartlegierungen' schmelzmetallurgisch gewonnene Legierungen, die sich durch einen hohen Anteil an harten und verschleißfesten Gefügebestandteilen (meist Mischkarbide) auszeichnen. Hartlegierungen sind gehärteten Stählen hinsichtlich Härte, Verschleißfestigkeit, Zähigkeit, Warmfestigkeit und Zunderbeständigkeit überlegen. Die technische Verwendung dieser Hartlegierungen liegt unter anderem darin, daß sie in einem speziellen Verfahren auf ein Trägermaterial aufgetropft werden (Auftragsschweißverfahren) oder daß man sie in Form von Metallpulvern im Metallsprühverfahren auf das Grundmaterial aufträgt (Lichtbogen- und Gasschmelzschweißen, Plasmaspritzen)(1,2). Den Anforderungen, die man an eine derartige Auftragschweißlegierung stellt (niederer Schmelzpunkt, gute Benetzung des Grundmetalls, feinkörniges Gefüge, harte Bestandteile neben zähen zwecks Erhöhung der Verschleißfestigkeit) genügen in hervorragender Weise Legierungen aus dem System Kobalt-Chrom-Wolfram-Kohlenstoff, welches vor kurzem in Form pseudoternärer Schnitte untersucht wurde (3). Die Ergebnisse der Arbeit rechtfertigen die Wiederholung der Versuche mit Silizium anstelle von Kohlenstoff, weshalb dieses System in der vorliegenden Arbeit einer orientierenden Untersuchung unterzogen wurde.

5. Zusammenfassung

Die Untersuchungen im pseudoternären System Co-Cr-W mit Zusatz von Si sowie in dessen ternären und binären Randsystemen wurden metallographisch und röntgenographisch durchgeführt und durch Härteprüfungen ergänzt. Es wurden insgesamt 40 Proben erschmolzen: 13 in den binären Randsystemen, 13 in den quasibinären (mit Zusatz von Si), 6 im ternären System und 6 im quasiter-nären (mit Zusatz von Si), sowie zwei zusätzliche im System Co-W-Si zur Herstellung der chromfreien X-Phase. Im System Co-Cr-W wurden dieselben Phasen gefunden, die auch in der Arbeit von KOESTER angegeben sind, nämlich α (Kobalt-Mischkristall), γ (W_6Co_7) und σ (Co-Cr), allerdings mit anderen Phasengrenzen. Im System Co-Cr-W-Si konnte die von LÖBL und Mitarbeitern bei 700° postulierte kubisch raumzentrierte N-Phase bei 1000° nicht nachgewiesen werden; dagegen wurde eine Verbindung der ungefähren Zusammensetzung $Co_{10}Cr_5W_{10}Si_2$ gefunden, die auch dann existiert, wenn Chrom durch Kobalt ersetzt wird, wobei die Gitterparameter nur geringe Änderungen erfahren. Das Pulverdiagramm läßt sich hexagonal indizieren; die Gitterkonstanten betragen $a = 9,84$ und $c = 15,5$ bzw. für die Unterzelle $c = 7,75$ Å. Die heftige Reaktion beim Schmelzen im Tamann-Ofen läßt auf eine stark exotherme und damit thermodynamisch sehr stabile Verbindung schließen. Die große Härte (zwischen 850 und 1150) macht sie auch für eine technische Verwendung geeignet. Dabei könnte die X-Phase als Härteträger, in Kobalt-Grundmasse eingebettet, auftreten. Das erforderliche Gefüge besitzen Legierungen mit Zusammensetzungen, die denen der Proben E(3) + Si und E(5) + Si (siehe 4.31) entsprechen.

6. Literatur

- (1) Cobalt Monograph. Herausgegeben vom Centre d'Information du Cobalt, Brüssel 1960
- (2) F. EISENKOLB: Fortschritte der Pulvermetallurgie, Band II. Akademie-Verlag, Berlin 1963
- (3) H. SEIFAHRT: Beitrag zur Klärung der kobaltreichen Ecke im System Kobalt-Chrom-Wolfram-Kohlenstoff. Dissertation, Wien - Lausanne 1966
- (4) M. HANSEN und KURT ANDERKO: Constitution of Binary Alloys. Mc Graw-Hill, New York - Toronto - London 1958
- (5) A.S. BEREZHNOI: Silicon and its Binary Systems. Consultants Bureau, New York 1960
- (6)(a) R. KIEFFER und F. BENESOVSKY: Hartstoffe
(b) R. KIEFFER und F. BENESOVSKY: Hartstoffe und Hartmetalle. Springer Verlag, Wien 1963
- (7) W. KOESTER: Das Dreistoffsystem Kobalt-Chrom-Wolfram. Zeitschrift für Metallkunde 25 (1933)
- (8) K. LÖBL, H. TUMA und J. VODSEDALEK: Beitrag zur Konstitution von Auftragsschweißlegierungen auf der Co-Cr-Mo-W-Grundlage für Arbeitstemperaturen um 700°. Sonderdruck der Kobalt-Zeitschrift: Journées internationales des applications du cobalt, Brüssel, 9.-11. Juni 1964
- (9) K.P. GUPTA, N.S. RAJAN und P.A. BECK: Effects of Si and Al on the stability of sigma-phases. Trans. Met. Soc. AIME 218
- (10) W.B. PEARSON: A Handbook of Lattice Spacings and Structures of Metals and Alloys. Pergamon Press 1967
- (11) R. KIEFFER, O. SCHOB, H. NOVOTNY, F. BENESOVSKY: Untersuchungen in den Dreistoffen Cr-W-Si und Mo-W-Si. Monatshefte für Chemie 93 (1962)