

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ II

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
16 – 18 мая 2017 г.*

выпуск 21

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2017**

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянецв,
д-р хим. наук, профессор В.Ф. Горюшкин,
д-р физ.- мат. наук, профессор В.Е. Громов,
д-р геол. - минерал. наук, профессор Я.М. Гутак,
д-р техн. наук, профессор В.Н. Фрянов,
канд. техн. наук, доцент В.В. Чаплыгин,
д-р техн. наук, профессор Г.В. Галевский,
канд. техн. наук, доцент С.В. Фейлер,
д-р техн. наук, доцент А.Р. Фастыковский,
д-р техн. наук, профессор Н.А. Козырев,
канд. техн. наук, доцент С.Г. Коротков

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. - Вып. 21. - Ч. II. Естественные и технические науки. –440 с., ил.- 113, таб.- 77.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Вторая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных и технических наук: химии, физики, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования, экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА БОРИДОВ ХРОМА: АКТУАЛИЗАЦИЯ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Мацела Е.В.

Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Галевский Г.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru*

Проведена актуализация и систематизация научно-технической информации о кристаллической структуре и кристаллохимических свойствах боридов хрома.

Ключевые слова: бориды хрома, структура, кристаллохимические свойства.

Целью настоящей работы является актуализация и систематизация научно-технической информации о кристаллической структуре боридов хрома – твердых, износостойких, жаропрочных и химически инертных материалах, достаточно востребованных в современном материаловедении.

Диаграмма состояния системы хром-бор представлена на рисунке 1 [1–4].

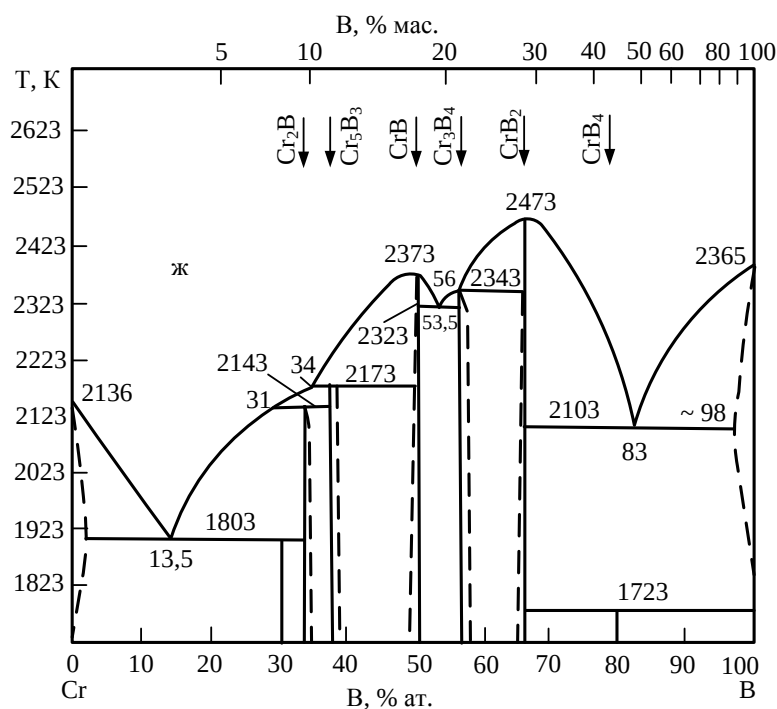


Рисунок 1 – Диаграмма состояния системы хром-бор

В системе образуется шесть боридов: Cr₂B, Cr₅B₃, CrB, Cr₃B₄, CrB₂, CrB₄. CrB₂ существует в концентрационных пределах 66,7 – 72 % (ат.). Бориды хрома характеризуются высокой температурой плавления: CrB и CrB₂ плавятся конгруэнтно при 2373 и 2473 К соответственно. Cr₂B, Cr₅B₃ и Cr₃B₄

образуются по перитектическим реакциям:



В системе подтверждено существование трех эвтектических равновесий:



Боридообразующий элемент хром входит в число переходных металлов первой группы (Sc, Ni, V, Cr, Mn, Fe, Co), в атомах которых отсутствует 3d-подгруппа и при образовании соединений с неметаллами происходит заполнение недостроенных электронных групп [7 – 10]. Валентно связанные атомы бора в боридах могут быть представлены в виде изолированных пар (Cr_2B); одинарных прямолинейных, зигзагообразных, сдвоенных, тройных цепочек (CrB); сеток (графитоподобные плоские, плотноупакованные или дефектные, гофрированные и др.) (Cr_3B_4 и CrB_2), а также разной степени сложности каркасов (октаэдры, кубооктаэдры, икосаэдры и их комплексы) (CrB_4). Взаимодействие между атомами металла и бора в боридах относительно слабое, поэтому их структуру рассматривают как две слабо связанные подрешетки. Однако преобладающей является металлическая связь Cr-Cr, которая определяет такие свойства как высокая твердость и температура плавления.

Атомы бора в структурном типе AlB_2 образуют графитоподобные сетки, перпендикулярные оси z, а вся структура представляет последовательное чередование гексагональных слоев из металлических атомов, расположенных в узлах гексагональной плотноупакованной решетки с малым отношением c/a, и слоев из атомов бора, образующих гексагональную двухмерную сетку. Структурный тип AlB_2 и родственные ему типы различаются формой чередования слоев и атомов металла или бора в слоях (рисунок 2) [5].

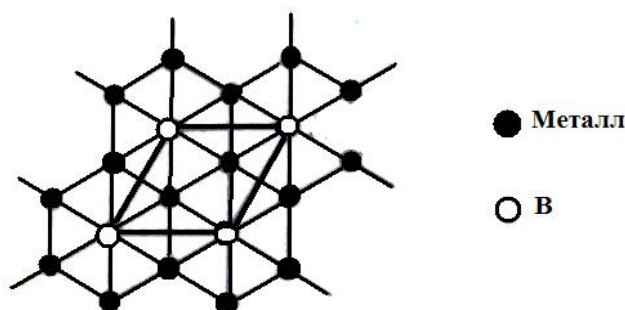


Рисунок 2 – Слои из атомов металла и атомов бора в структурном типе AlB_2

Структуры и кристаллохимические характеристики боридов хрома приведены в таблице 1 [6 – 8].

Таблица 1- Структура и кристаллохимические характеристики бора, хрома и его боридов

Фаза	Структура	Область гомогенности		Пространственная группа	Структурный тип	Период решетки, нм			c/a	Плотность, $\rho \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$	
		% ат.	% мас с.			a	b	c		рентгеновская	пикнометрическая
B	Ромб.	-	-	$R\bar{3}m$	B	0,506	-	-	0,576	2,46	2,45
Cr	Кубич.	-	-	Fm3m	W	-	-	-	-	7,19	7,18
Cr ₂ B	Тетр.	32,5-34	9,09-9,66	$D_{4h}^{18} - I4/mcm$	CuAl ₂	1,471	0,741	0,425	0,832	6,57	6,11
Cr ₃ B ₃	Тетр.	36-37,5	10,45-11,1	$D_{4h}^{18} - I4/mcm$	Cr ₃ B ₃	0,544	-	1,007	1,954	6,12	6,10
CrB	Ромб.	48-50	16,1-17,8	$D_{2h}^{17} - Cmcm$	TaB	0,297	0,786	0,293	-	5,76	-
Cr ₃ B ₄	Ромб.	58-62,5	22,3-25,7	$D_{2h}^{25} - Immm$	Ta ₃ B ₄	0,299	1,302	0,295	-	6,11	6,05
CrB ₂	Гекс.	66-70	28,8-32,7	$D_{6h}^1 - D6/mmm$	AlB ₂	0,297	-	0,307	1,035	5,60	5,22
CrB ₄	Ромб.	-	-	$D_{2h}^{25} - Immm$	-	0,474	0,548	0,287	-	-	-

Библиографический список

1. Диаграммы состояния двойных металлических систем: справочник. В 3 т. Т. 1 / под ред. Н.П. Лякишева. – М.: Машиностроение, 1996. – 992 с.
2. Портной К.И. Диаграмма состояния системы Cr–B/ К.И. Портной, В.М. Ромашов, И.В. Романович// Порошковая металлургия.– 1969.- № 4.– С. 51–57.
3. Портной К.И. Бинарные диаграммы состояния ряда элементов с бором / К.И. Портной, В.М. Ромашов// Порошковая металлургия.–1972.–№ 5. – С. 48–56.
4. Арабей Б.Г. О диаграмме состояния системы Cr – B/ Б.Г. Арабей, В.А. Глухов// Неорганические материалы.– 1978. – Т. 14.- № 4. – С. 662 –664.
5. Кузьма Ю.Б. Кристаллохимия боридов / Ю.Б. Кузьма. – Львов: Высшая школа. Издательство при Львов. ун-те, 1983. – 160 с.
6. Самсонов Г.В. Тугоплавкие соединения: справочник/ Г.В. Самсонов, И.М. Виницкий.– 2-е изд. перераб. и доп.– М.: Металлургия, 1976. – 560 с.
7. Электронный каталог России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ru.wikipedia.org/wiki/Хром>. – Загл. с экрана.
8. Падерно Ю.Б. Особенности структурообразования эвтектических сплавов боридов d- и f-переходных металлов/ Ю.Б. Падерно, В.Н. Падерно, В.Б. Филиппов// Порошковая металлургия.– 1992.– № 8.– С. 73 – 80.

Осетковский И.В., Гусев А.И.

Влияния кобальта на механические свойства
и структуру металла наплавленного порошковой
проволокой системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V..... 235

Гусев А.И., Осетковский И.В.

Исследование качества металла, наплавленного порошковой
проволокой системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Mo-Ni-V-Co..... 237

Михно А.Р., Бурнаков М.А.

Применение углеродфторсодержащих добавок
для сварочных флюсов..... 240

Бурнаков М.А., Михно А.Р.

Возможность использования карбонатов в сварочных флюсах..... 242

Непомнящих А.С., Федотов Е.Е., Белов Д.Е.

Исследование и разработка новых составов порошковой
проволоки системы C-Si-Mn-Cr-V-Mo для наплавки
прокатных валков..... 245

Федотов Е.Е., Непомнящих А.С., Белов Д.Е.

Совершенствование состава порошковых проволок
системы C-Si-Mn-Cr-W-V с целью повышения качества
и эксплуатационных характеристик наплавленного слоя..... 248

**Патрушев А.О., Липатова У.И., Свистунов А.Д.,
Айматов В.Г.**

Разработка новых сварочных флюсов..... 250

Патрушев А.О., Липатова У.И.

Разработка нового сварочного флюса на основе
шлака силикомарганца..... 252

Патрушев А.О., Липатова У.И., Махин Д.И.

Использование барий-стронциевого карбонатита
при сварке под флюсом..... 255

Баротов Ф.Б.

Нанометаллургия вольфрама: современное состояние
и перспективы развития..... 257

Мацела Е.В.

Кристаллическая структура боридов хрома: актуализация
и систематизация научно-технической информации 260

Алексеева Т.И.

Применение карбида циркония в современной технике:
настоящее и будущее..... 263