

620.22
М34



Г. П. Кисла, П. І. Лобода, В. Є. Федорчук, М. О. Сисоєв

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛІВ ТА СПЛУК



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Г. П. Кисла, П. І. Лобода,
В. Є. Федорчук, М. О. Сисоєв

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛІВ ТА СПОЛУК

*Затверджено Вченою радою
Національного технічного університету України
«КПІ імені Ігоря Сікорського» як навчальний посібник
для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються
за напрямом «Матеріалознавство» та «Металургія»*

Видавництво
«Центр учбової літератури»
Київ - 2020

УДК 620.22:669.018.45](075.8)

ББК 30.3я73

М 34

*Гриф надано Вченою радою
Національного технічного університету України
«КПІ імені Ігоря Сікорського»
Міністерства освіти і науки України
(протокол №7 від 26 червня 2017 року-)*

Рецензенти:

І. П. Фесенко, доктор технічних наук, провідний науковий співробітник відділу технологій високих тисків, функціональних керамічних композитів та дисперсних надтвердих матеріалів ІНМ ім.В. М. Бакуля НАН України;

М. В. Кіндрачук, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою машинознавства НАУ.

М 34 **Матеріалознавство тугоплавких металів та сполук** [текст]: навчальний посібник / Г. П. Кисла, П. І. Лобода, В. Є. Федорчук, М. О. Сисоев. – Київ. : Центр учбової літератури, 2020. – 320 с.

ISBN 978-617-673-667-7

У посібнику викладена атомно-кристалічна будова тугоплавких металів і тугоплавких сполук, дана їх класифікація за типом хімічного зв'язку і обґрунтовані їх хімічні, фізичні, механічні, теплові властивості, вплив границь зерен і дефектів кристалічної будови на міцність, пластичну деформацію при високих температурах, наведена будова і властивості тугоплавких карбідів, нітридів, боридів, силіцидів тугоплавких металів і неметалів - карбідів бору і кремнію та нітридів бору, кремнію, алюмінію та оксидів.

Обґрунтовано використання тугоплавких матеріалів, як конструкційних, жароміцних, інструментальних, триботехнічних, провідних, напівпровідних, діелектричних, магнітних, емісійних.

Посібник розрахований на студентів, які навчаються за спеціальністю «Матеріалознавство». Він може бути корисним аспірантам, викладачам, науковим та інженерно-технічним працівникам.

УДК 620.22:669.018.45](075.8)

ББК 30.3я73

ISBN 978-617-673-667-7

© Г. П. Кисла, П. І. Лобода, В. Є. Федорчук, М. О. Сисоев. 2020
© Видавництво «Центр учбової літератури». 2020.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
INTRODUCTION.....	7
АТОМНО-КРИСТАЛІЧНА БУДОВА МАТЕРІАЛІВ.....	10
1.1 Періодична система елементів.....	10
1.2 Основні тугоплавкі матеріали.....	21
1.3 Неметалеві безкисневі тугоплавкі сполуки.....	24
1.4 Основні типи кристалічних ґраток тугоплавких сполук.....	27
1.5 Області гомогенності тугоплавких сполук.....	36
1.6 Класифікація матеріалів за функціональною ознакою Запитання та завдання до глави 1.....	39 40
ХІМІЧНІ ЗВ'ЯЗКИ У ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛАХ ТА СПОЛУКАХ.....	41
2.1 Основні типи хімічних зв'язків.....	41
2.2 Класифікація тугоплавких матеріалів за типом хімічного зв'язку.....	50
2.3 Енергія хімічного зв'язку тугоплавких матеріалів.....	55
2.4 Міцність міжатомних зв'язків у тугоплавких сполуках.....	62
Запитання та завдання до глави 2.....	65
ТУГОПЛАВКІ СПОЛУКИ З МЕТАЛЕВИМ ТИПОМ ХІМІЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ.....	66
3.1 Карбіди тугоплавких металів.....	66
3.2 Нітриди тугоплавких металів.....	78
3.3 Бориди тугоплавких металів.....	87
3.4 Силіциди тугоплавких металів.....	99
Запитання та завдання до глави 3.....	110
ЗМІШАНІ ТУГОПЛАВКІ СПОЛУКИ ТИПУ ФАЗ ПРОНИКНЕННЯ.....	111