

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТУГОПЛАВКІ СПОЛУКИ	8
1.1. Класифікація тугоплавких сполук	8
1.2. Моделі конденсованого стану речовини	9
1.3. Фази впровадження.....	18
Контрольні питання	25
2. КАРБІДИ	27
2.1. Фазові діаграми стану систем перехідний метал-карбон	27
2.2. Кристалохімія тугоплавких карбідів.....	32
2.3. Огляд основних властивостей карбідів	38
Контрольні питання	42
3. НІТРИДИ.....	44
3.1. Фазові діаграми стану систем перехідний метал-нітроген.....	45
3.2. Кристалохімія тугоплавких нітрідів	50
3.3. Огляд основних властивостей нітрідів	56
Контрольні питання	57
4. БОРИДИ	58
4.1. Фазові діаграми стану систем перехідний метал-бор.....	58
4.2. Особливості електронної будови боридів	61
4.3. Кристалохімія і структурні особливості боридів	63
4.4. Огляд основних властивостей боридів	76
Контрольні питання	79
5. СИЛІЦИДИ	80
5.1. Фазові діаграми стану систем перехідний метал-силіцій.....	80
5.2. Особливості електронної будови силіцидів	80
5.3. Кристалохімія металоподобних силіцидів	83
5.4. Огляд основних властивості силіцидів.....	91

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТУГОПЛАВКІ СПОЛУКИ	8
1.1. Класифікація тугоплавких сполук	8
1.2. Моделі конденсованого стану речовини	9
1.3. Фази впровадження.....	18
Контрольні питання	25
2. КАРБІДИ	27
2.1. Фазові діаграми стану систем перехідний метал-карбон	27
2.2. Кристалохімія тугоплавких карбідів.....	32
2.3. Огляд основних властивостей карбідів	38
Контрольні питання	42
3. НІТРИДИ.....	44
3.1. Фазові діаграми стану систем перехідний метал-нітроген.....	45
3.2. Кристалохімія тугоплавких нітрідів	50
3.3. Огляд основних властивостей нітрідів	56
Контрольні питання	57
4. БОРИДИ	58
4.1. Фазові діаграми стану систем перехідний метал-бор.....	58
4.2. Особливості електронної будови боридів	61
4.3. Кристалохімія і структурні особливості боридів	63
4.4. Огляд основних властивостей боридів	76
Контрольні питання	79
5. СИЛІЦИДИ	80
5.1. Фазові діаграми стану систем перехідний метал-силіцій.....	80
5.2. Особливості електронної будови силіцидів	80
5.3. Кристалохімія металоподобних силіцидів	83
5.4. Огляд основних властивості силіцидів.....	91

Контрольні питання	93
6. НЕМЕТАЛЕВІ ТУГОПЛАВКІ СПОЛУКИ.....	95
6.1. Нітрид бору	95
6.2. Нітрид силіцію	98
6.3. Нітрид алюмінію	100
6.4. Карбід бору.....	102
6.5. Карбід силіцію	105
6.6. Силіцид бору	109
Контрольні питання	110
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	111

Контрольні питання	93
6. НЕМЕТАЛЕВІ ТУГОПЛАВКІ СПОЛУКИ.....	95
6.1. Нітрид бору	95
6.2. Нітрид силіцію	98
6.3. Нітрид алюмінію	100
6.4. Карбід бору.....	102
6.5. Карбід силіцію	105
6.6. Силіцид бору	109
Контрольні питання	110
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	111

ВСТУП

Основними напрямками розвитку сучасного науково-технічного прогресу визначено енергетику, автоматизацію та матеріали. Але треба зазначити, що ані розвиток енергетики, ані розвиток автоматизації неможливі без створення матеріалів з новими властивостями, або вдосконалення вже існуючих. Нових матеріалів вимагають усі сучасні галузі виробництва – будівництво, машино- та верстатобудування, корабле- та літакобудування, атомна енергетика та ракетобудування, радіотехнічна та електронна галузі тощо. А отже матеріалознавство, яке вивчає будову, структуру, властивості матеріалів та зв'язок між ними, досліджує залежність будови і властивості від методів виробництва та обробки матеріалів, а також їх зміну під впливом зовнішніх чинників: силових, термічних, радіаційних тощо належить до пріоритетних напрямів сучасної науки.

Незамінною суттєвою складовою багатьох сучасних матеріалів та покриттів є тугоплавкі сполуки, які мають комплекс унікальних фізичних, хімічних, експлуатаційних та технологічних властивостей.

Так як сучасна наука не має змоги однозначно відповісти на питання які властивості буде мати новостворений матеріал, до складу якого входять певні елементи періодичної таблиці, то значну допомогу у передбаченні його можливих властивостей відіграють дослідження та знання електронної будови та кристалічної структури. Тому викладання дисципліни “Кристалохімія тугоплавких сполук” є необхідною складовою у програмі підготовки студентів матеріалознавчих спеціальностей.

Натепер існує велика кількість фундаментальних робіт присвячених дослідженням та узагальненням їх результатів щодо тугоплавких сполук та матеріалів з них. Метою навчального посібника “Кристалохімія тугоплавких

ВСТУП

Основними напрямками розвитку сучасного науково-технічного прогресу визначено енергетику, автоматизацію та матеріали. Але треба зазначити, що ані розвиток енергетики, ані розвиток автоматизації неможливі без створення матеріалів з новими властивостями, або вдосконалення вже існуючих. Нових матеріалів вимагають усі сучасні галузі виробництва – будівництво, машино- та верстатобудування, корабле- та літакобудування, атомна енергетика та ракетобудування, радіотехнічна та електронна галузі тощо. А отже матеріалознавство, яке вивчає будову, структуру, властивості матеріалів та зв'язок між ними, досліджує залежність будови і властивості від методів виробництва та обробки матеріалів, а також їх зміну під впливом зовнішніх чинників: силових, термічних, радіаційних тощо належить до пріоритетних напрямів сучасної науки.

Незамінною суттєвою складовою багатьох сучасних матеріалів та покриттів є тугоплавкі сполуки, які мають комплекс унікальних фізичних, хімічних, експлуатаційних та технологічних властивостей.

Так як сучасна наука не має змоги однозначно відповісти на питання які властивості буде мати новостворений матеріал, до складу якого входять певні елементи періодичної таблиці, то значну допомогу у передбаченні його можливих властивостей відіграють дослідження та знання електронної будови та кристалічної структури. Тому викладання дисципліни “Кристалохімія тугоплавких сполук” є необхідною складовою у програмі підготовки студентів матеріалознавчих спеціальностей.

Натепер існує велика кількість фундаментальних робіт присвячених дослідженням та узагальненням їх результатів щодо тугоплавких сполук та матеріалів з них. Метою навчального посібника “Кристалохімія тугоплавких

сполук” є ознайомлення студентів матеріалознавчих спеціальностей з результатами цих досліджень у стислому та зрозумілому студентам форматі.

У першому розділі навчального посібника “Кристалохімія тугоплавких сполук” розглянуто загальні відомості, які стосуються тугоплавких сполук і без яких неможливе подальше представлення питань особливостей електронної будови, кристалічної структури та властивостей конкретних тугоплавких сполук. У цьому розділі розглянуто класифікацію тугоплавких сполук, основні моделі конденсованого стану речовини, які є теоретичними основами для розуміння формування властивостей матеріалів на основі тугоплавких сполук та поняття “фази впровадження”, до яких належить велика кількість тугоплавких сполук.

Розділи від другого до п’ятого знайомлять студентів з особливостями електронної будови та кристалічної структури фаз, які утворюються у подвійних системах перехідний метал IV-VI груп – неметал (карбон, нітроген, бор, силіцій). У кожному розділі також представлено основні властивості тугоплавких сполук з позиції конфігураційної моделі речовини.

Шостий розділ присвячений неметалевим, так званим ковалентним, тугоплавким сполукам: нітридам бору, кремнію, алюмінію, карбідам кремнію та бору, силіциду бору.

Матеріали навчального посібника представлено відповідно до навчальної програми дисципліни “Кристалохімія тугоплавких сполук”, яку викладають студентам інженерно-фізичного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут».

Друк навчального посібника “Кристалохімія тугоплавких сполук” став можливий завдяки міжнародному проекту "Modernization of two cycles (MA, BA) of competence-based curricula in Material Engineering according to the best experience of Bologna Process" (MMATENG)" європейської освітньої програми TEMPUS, у якому прийняла участь кафедра високотемпературних мате-

сполук” є ознайомлення студентів матеріалознавчих спеціальностей з результатами цих досліджень у стислому та зрозумілому студентам форматі.

У першому розділі навчального посібника “Кристалохімія тугоплавких сполук” розглянуто загальні відомості, які стосуються тугоплавких сполук і без яких неможливе подальше представлення питань особливостей електронної будови, кристалічної структури та властивостей конкретних тугоплавких сполук. У цьому розділі розглянуто класифікацію тугоплавких сполук, основні моделі конденсованого стану речовини, які є теоретичними основами для розуміння формування властивостей матеріалів на основі тугоплавких сполук та поняття “фази впровадження”, до яких належить велика кількість тугоплавких сполук.

Розділи від другого до п’ятого знайомлять студентів з особливостями електронної будови та кристалічної структури фаз, які утворюються у подвійних системах перехідний метал IV-VI груп – неметал (карбон, нітроген, бор, силіцій). У кожному розділі також представлено основні властивості тугоплавких сполук з позиції конфігураційної моделі речовини.

Шостий розділ присвячений неметалевим, так званим ковалентним, тугоплавким сполукам: нітридам бору, кремнію, алюмінію, карбідам кремнію та бору, силіциду бору.

Матеріали навчального посібника представлено відповідно до навчальної програми дисципліни “Кристалохімія тугоплавких сполук”, яку викладають студентам інженерно-фізичного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут».

Друк навчального посібника “Кристалохімія тугоплавких сполук” став можливий завдяки міжнародному проекту "Modernization of two cycles (MA, BA) of competence-based curricula in Material Engineering according to the best experience of Bologna Process" (MMATENG)" європейської освітньої програми TEMPUS, у якому прийняла участь кафедра високотемпературних мате-

ріалів та порошкової металургії інженерно-фізичного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут».

Особливу подяку автор висловлює шановним рецензентам за висловлені ними зауваження та поради при підготовці навчального посібника.

ріалів та порошкової металургії інженерно-фізичного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут».

Особливу подяку автор висловлює шановним рецензентам за висловлені ними зауваження та поради при підготовці навчального посібника.