

1574372



Залізо

Гришин О.М.

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ

отримання Fe-Cr губчастих лігатур



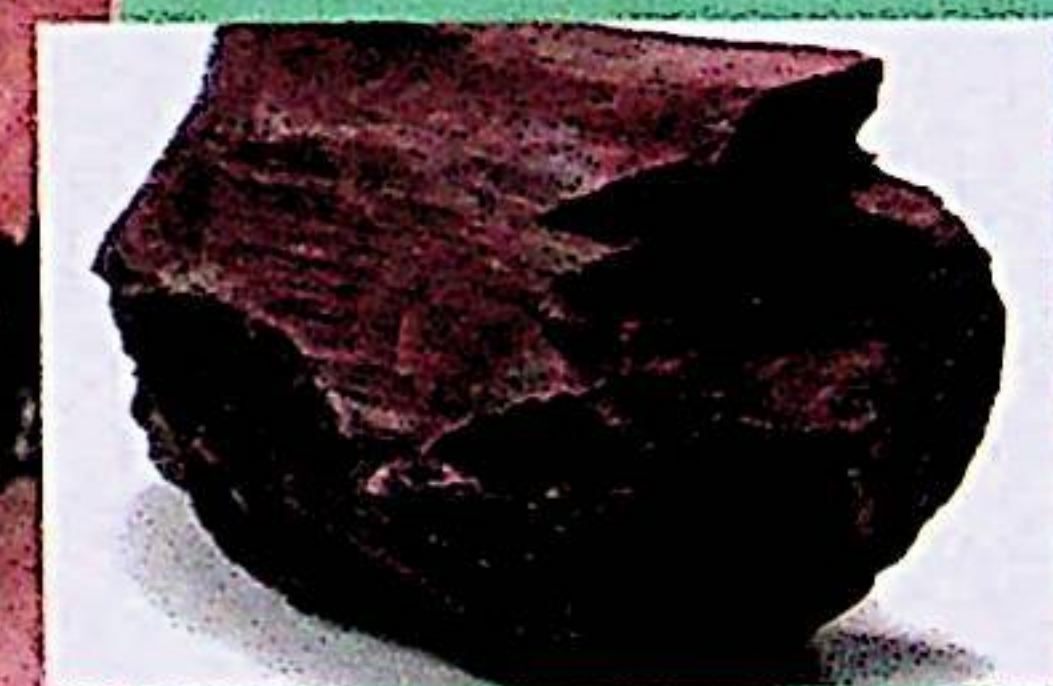
Хромистий залізняк



Крокоїт



Червоний залізняк



Бурий залізняк

55.845	26
[Ar]3d ⁶ 4s ²	
Fe	
Melting point: 1538°C	
Boiling point: 2862°C	
IRON	
Latin name: Ferrum	

51.9961	24
652.88	1.66
Cr	
Chromium	
[Ar] 4s ¹ 3d ⁵	
Transition Metal	

Структура монографії складається з одинадцяти розділів, у тому числі: технології отримання губчастих лігатур; використання губчастих лігатур в металургії; фізико-хімічні основи твердофазного відновлення оксидів; фазовий аналіз систем; фізико-хімічні закономірності газифікації вуглецевих матеріалів; теоретичні основи конверсії метану; вуглецевотермічне відновлення хрому з простих та складних систем; комплексне відновлення оксидів хрому; фізико-хімічні закономірності твердофазного відновлення комплексної шихти, що містить NiO , Fe_3O_4 , Mn_3O_4 ; брикетування складної рудовуглецевої шихти; роль карбідної фази в процесах твердофазного відновлення оксидів; фізико-хімічні передумови отримання губчастих лігатур із заданим вмістом вуглецю і кисню. Монографія призначена науковим працівникам, інженерно-технічному корпусу підприємств металургійного профілю та проектних організацій. Може бути корисна аспірантам, студентам вузів за напрямом «Металургія».

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
Література	10
Глава 1 ГУБЧАТІ ТА ПОРОШКОВІ ЛІГАТУРИ.....	11
1.1 Технології отримання, властивості та застосування губчастих лігатур.....	11
1.1.1 Твердофазне відновлення.....	14
1.1.2 Технологія термодифузійного насичення	16
1.1.3 Метод гідридно-кальцієвого відновлення.....	17
1.1.4 Властивості та застосування губчастих лігатур	17
1.2 Технології отримання та застосування порошкових матеріалів.....	21
1.3 Переваги використання губчастих матеріалів	25
1.4 Використання лігатур при виплавці спеціальних марок сталі	25
Література	29
Глава 2 ОКУСКУВАННЯ СКЛАДНОЇ ХРОМОВМІСНОЇ ШИХТИ.....	33
2.1 Деякі технології обгорткування хромових руд.....	41
2.1.1 Технологія Оутокумпу	41
2.1.2 Технологія SRC-Premus.....	42
2.2 Кінетика відновлення окускованих хромовмісних шихт.....	42
2.2.1 Розрахунок швидкості відновлення рудовуглецевого котуна.....	43
2.2.2 Кінетика відновлення брикетованої хромовмісної шихти	48
Література	53
Глава 3 ФІЗИКО-ХІМІЧНА МОДЕЛЬ ТВЕРДОФАЗНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ОКСИДІВ	56
3.1 Газове відновлення оксидних систем	56
3.1.1 Зовнішньодифузійний газообмін.....	56
3.1.2 Внутрішньодифузійний газообмін	59
3.1.3 Кристалохімічні перетворення при відновленні оксидів металів.....	62
3.2 Вуглецевотермічне відновлення.....	67
3.3 Комплексне відновлення.....	68
3.4 Існуючі уявлення про механізм твердофазного відновлення оксидів.....	69

Література	73
Глава 4 ФАЗОВИЙ АНАЛІЗ ДЕЯКИХ СИСТЕМ.....	81
4.1 Система Fe-O	81
4.2 Система Cr-O	86
4.3 Система Cr-Fe	89
4.4 Система Cr-Fe-O.....	91
4.5 Системи Fe-C та Cr-C	97
4.6 Система Fe-Cr-C.....	104
4.6.1 Алгоритм розрахунку термодинамічних даних складних сполук	105
4.7 Система Fe-Cr-Ni-C.....	113
Література	113
Глава 5 ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ГАЗИФІКАЦІЇ ВУГЛЕЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ.....	122
5.1 Термодинаміка газифікації вуглецю та деяких карбідів.....	122
5.1.1 Термодинамічний аналіз системи C-H-O	123
5.1.2. Газифікація вуглецю H ₂ O та CO ₂	125
5.1.3 Газифікація вуглецю комплексним окиснювачем.....	126
5.1.4 Термодинамічні особливості газифікації карбідів	132
5.1.5 Термодинамічне моделювання газифікації вуглецю та карбиду	134
5.2 Кінетика процесу газифікації.....	137
5.2.1 Розрахунок швидкості газифікації вуглецю при відновленні рудовуглецевого котуну	141
5.2.2 Кінетичні дослідження процесу газифікації	143
5.2.3 Кінетичні закономірності газифікації бурого вугілля.....	147
5.3 Інтенсифікація процесу газифікації вуглецевмісних матеріалів.....	148
5.3.1 Вплив металевого заліза на швидкість газифікації	149
5.3.2 Хіміко-каталітична інтенсифікація процесу газифікації	150
5.3.3 Уявлення про механізм газифікації вуглецю	153
Література	154
Глава 6 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КОНВЕРСІЇ МЕТАНУ	157
6.1 Метан у процесах твердофазного відновлення.....	158

6.2 Конверсія метану.....	160
6.2.1 Парова конверсія.....	161
6.2.2 Вуглекислотна конверсія.....	162
6.2.3 Парціальне окиснення метану	163
6.2.4 Автотермічний риформінг	165
6.2.5 Нові напрямки у технології отримання синтез-газу.....	166
6.3 Конверсія з використанням комплексного окислювача	167
6.4 Термодинамічне моделювання конверсії метану	171
6.5 Утворення сажистого вуглецю при розпаді метану	172
6.6 Рівноважний склад газової фази процесу конверсії метану	175
6.7 Розрахунок відновлювально-окислювального та вуглецевого потенціалів газової фази.....	176
6.8 Рівновага суміщеної системи «конверсія-відновлення».....	177
Література	179
Глава 7 ВУГЛЕЦЕВОТЕРМІЧНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ХРОМУ В ПРОСТИХ І СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ	183
7.1 Особливості механізму твердофазного відновлення Cr_2O_3 вуглецем	186
7.2 Термодинамічний аналіз вуглецевотермічного відновлення Cr_2O_3	196
7.3 Термодинамічний аналіз вуглецевотермічного відновлення хроміту заліза	199
7.4 Кінетика вуглецевотермічного відновлення хрому у простих та складних системах	212
7.4.1 Вплив заліза на кінетику вуглецевотермічного відновлення Cr_2O_3	218
7.4.2 Хіміко-каталітична інтенсифікація вуглецевотермічного відновлення хрому	222
7.4.3 Механізм хіміко-каталітичної інтенсифікації вуглецевотермічного відновлення хрому	227
7.4.4 Фізико-хімічні основи впливу електромагнітного поля на кінетику відновлення оксидів.....	229
7.5 Розрахунок швидкісних можливостей вуглецевотермічного відновлення за дисоціативним механізмом	243

7.6 Розрахунок швидкості міжчасткового газообміну в процесі відновлення рудовуглецевого котуну	247
Література	250
Глава 8 КОМПЛЕКСНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ХРОМУ	259
8.1 Термодинамічні закономірності комплексного відновлення Cr_2O_3	259
8.2 Термодинамічні закономірності комплексного відновлення $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$...	265
8.3 Термодинамічний аналіз відновлення Cr_2O_3 за участю метану	270
8.4 Комплексне відновлення хроміту заліза за участю метану	276
8.5 Відновлення оксиду хрому сумішами $\text{CH}_4\text{-H}_2\text{O}$ та $\text{CH}_4\text{-CO}_2$	288
8.6 Кінетика комплексного відновлення хрому із оксидних систем	298
8.6.1 Аналіз кінетичних досліджень	299
8.6.2 Вплив каталітичних добавок на кінетику процесу	300
8.6.3 Механізм хіміко-каталітичної інтенсифікації.....	305
8.7 Розрахунок газових потоків при комплексному відновленні рудних матеріалів	310
8.8 Розрахунок коефіцієнтів масовіддачі при обтіканні твердого оксиду газом	313
8.9 Розрахунок швидкості внутрішньодифузійного газообміну у процесах відновлення оксидів металів	316
8.10 Термодинамічне моделювання комплексного відновлення $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$...	321
Література	325
Глава 9 СУМІСНЕ ТВЕРДОФАЗНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ОКСИДІВ	329
9.1 Карбідотермічне відновлення хромітового та магнетитового концентратів	329
9.2 Відновлення складної шихти сумішами $\text{CH}_4\text{+H}_2\text{O}$ та $\text{CH}_4\text{+CO}_2$	337
9.3 Дослідження кінетики відновлення складної шихти	340
9.4 Хіміко-каталітична інтенсифікація відновлення	343
багатокомпонентної шихти	343
Література	344
Глава 10 ПРО РОЛІ КАРБІДНОЇ ФАЗИ В ПРОЦЕСАХ ТВЕРДОФАЗНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ОКСИДІВ	346
10.1 Отримання та використання карбідів	346

10.1.1 Утворення карбідів (фази впровадження)	346
10.1.2 Властивості карбідів та їх застосування	348
10.1.3 Способи одержання карбідів хрому	350
10.1.4 Утворення складних карбідів та оксикарбідів	353
10.2 Участь карбідної фази у процесах відновлення	355
10.3 Відновлення оксиду хрому його вищим карбідом	361
10.4 Про механізм відновлення Cr_2O_3 вищим карбідом хрому та дією каталітичних добавок	366
10.5 Термодинамічні закономірності твердофазного відновлення оксидів за участю карбідів	370
10.5.1 Термодинамічний аналіз відновлення оксидів FeO , Mn_2O_3 та NiO	371
10.5.2 Відновлення феритів за участю карбідів	376
10.6 Термодинаміка відновлення оксидів сумішами карбідів	379
10.6.1 Кінетика відновлення хрому його карбідом Cr_3C_2	381
10.6.2 Кінетика відновлення NiO за участю карбиду Cr_3C_2	382
10.7 Кінетика відновлення оксиду хрому карбідом Cr_3C_2 в умовах ХКВ	383
Література	384
Глава 11 ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ОТРИМАННЯ ЛІГАТУР ІЗ ЗАДАНИМ ВМІСТОМ ВУГЛЕЦЮ	388
11.1 Термодинамічні передумови зневуглецювання продукту відновлення Cr_2O_3	388
11.2 Аналіз процесів зневуглецювання продуктів вуглецевотермічного відновлення Cr_2O_3	392
11.2.1 Окисне зневуглецювання губчастої лігатури	396
11.2.2 Комплексне відновлення оксидів за участю карбідів	399
11.3 Побудова математичної моделі відновлення складної шихти	403
Література	408
ДОДАТОК 1	410
ДОДАТОК 2	411
ДОДАТОК 3	412
ДОДАТОК 4	414