

ベリリウム利用への叡知

目 次

まえがき

「ベリリウム技術研究」特別専門委員会委員リスト、執筆者一覧

第1章 核融合炉システムにおけるベリリウム

1.1 核融合炉システムとブランケット	1
1.1.1 核融合炉の概念とシステム構成	1
1.1.2 ブランケットの役割と増殖ブランケットの必要性	3
1.1.3 中性子増倍材としてのベリリウムの必要性	5
1.1.4 ITERにおけるブランケット設計	9
1.2 中性子増倍材としてのベリリウム	14
1.2.1 なぜ核融合炉でベリリウムが使われるか	14
1.2.2 核融合炉ブランケットへの利用のためのベリリウム資源	17
1.2.3 ベリリウムの核融合炉ブランケットへの応用のために明らかにすべき事柄	19
1.3 第一壁材料としてのベリリウム	21
1.3.1 JETにおけるベリリウム第一壁	21
1.3.2 ITER設計におけるベリリウム第一壁の検討	24
1.3.3 まとめ	31
1.4 ベリリウムの核特性と核データ	32
1.4.1 核特性	32
1.4.2 核断面積	33
1.4.3 核データ・核計算の現状	34

第2章 ベリリウムの資源と製造

2.1 ベリリウム資源	37
2.2 ベリリウム精錬技術	40
2.2.1 抽出	40
2.2.2 金属ベリリウム製造工程	40
2.3 ベリリウム加工技術	43
2.3.1 金属ベリリウム	43
2.3.2 ベリリウム合金	46
2.4 ベリリウム・リサイクル技術	49

第3章 ベリリウムの材料特性

3.1 物理的性質	51
3.1.1 原子及び結晶構造	51
3.1.2 熱特性	53
3.1.3 電気的特性	55
3.2 機械的特性	56
3.2.1 ベリリウムの結晶構造と変形挙動	56
3.2.2 単結晶の機械的性質	57

3.2.3	多結晶の機械的性質	60
3.2.4	高温強度	66
3.2.5	ベリリウムの機械的性質のまとめ	72
3.3	化学的特性	73
3.3.1	ベリリウムの熱力学	73
3.3.2	Be/Liセラミックスの相図と共存性	77
3.3.3	ベリリウムと金属との共存性	80
3.3.4	ベリリウムとガスとの反応	91
3.3.5	ベリリウムと酸化物との反応	102
3.4	中性子照射挙動	117
3.4.1	はじめに	117
3.4.2	これまでのBe照射研究の概要	117
3.4.3	スエリング挙動	118
3.4.4	機械的性質に及ぼす中性子照射効果	119
3.5	トリチウム放出特性	126
3.6	ベリリウム合金の特性	130
3.6.1	ベリリウムと他元素との相状態	130
3.6.2	ベリリウム合金の機械的特性	136
3.6.3	Be-Ti複合材料	142
3.6.4	Cu-Be合金	142
3.6.5	ベリリウム合金のまとめ	145
3.7	BeO系酸化物の特性	148
3.7.1	BeOの製法	148
3.7.2	BeOの特性と構造	148
3.7.3	BeOの化学反応性	150
3.7.4	その他のBeO系酸化物	150
3.8	熔融塩の特性	152
3.8.1	製造と精製	152
3.8.2	物性と構造	152
3.8.3	構造材との共存性、反応性	154

第4章 ベリリウムの安全取扱い

4.1	ベリリウムの人体影響と保健衛生	157
4.1.1	急性ベリリウム症	157
4.1.2	慢性ベリリウム症	157
4.1.3	慢性ベリリウム症の病態と臨床診断	157
4.1.4	慢性ベリリウム症の統合診断	158
4.1.5	予防管理	159
4.2	ベリリウムの安全取扱いに関連する法令、基準	163
4.2.1	米国	163
4.2.2	英国	163
4.2.3	日本	165
4.3	ベリリウム取扱い技術と施設	166
4.3.1	国内	166
4.3.2	海外(米国)	167

4.3.3	J E T	169
4.4	今後のベリリウム試験研究における安全確保	177
4.4.1	ベリリウム粉塵等の発生し易い実験、作業	177
4.4.2	ベリリウムの格納、換気及びゾーニング	177
4.4.3	除染、モニタリング、廃棄物処理の考え方	178
4.4.4	作業者の健康管理の考え方	179
第5章 核融合炉以外の分野におけるベリリウムの利用		
5.1	核分裂炉におけるベリリウム利用	181
5.1.1	原子炉材料としての金属ベリリウムの諸性質	181
5.1.2	燃料被覆管材料としてのベリリウムの研究開発	181
5.1.3	我が国における原子力用ベリリウムの研究開発	185
5.2	原子力以外の分野における利用	187
5.2.1	航空・宇宙用材料としての利用	187
5.2.2	オーディオ材料としての利用	187
5.2.3	X線機器用材料としての利用	187
5.2.4	機械工業用材料としての利用	192
第6章 「ベリリウム技術研究」特別専門委員会活動要約		193
付 録 1	核融合ブランケットとリチウム資源について	197
2	リチウムの回収技術	210
3	リチウム同位体分離濃縮について	213