

钹手册

212 科技图书馆《钹手册》翻译组

1972

77.88-62
31



钗 手 册

上 册

原著主編 (美) O. J. WICK

5707 62

212科技图书馆《钗手册》翻译组

1972
中国科学院图书馆
藏书之章
209065

PLUTONIUM HANDBOOK
A Guide to the Technology

VOLUME I, II

Edited by O. J. WICK
Pacific Northwest Laboratories Battelle Memorial Institute

Prepared under the auspices of the United States Atomic
Energy Commission Division of Technical Information

GORDON AND BREACH, SCIENCE PUBLISHERS
New York • London • Paris

1967

译 者 说 明

本书译自1967年美国O. J. WICK主编的《钚手册》。全书分上、下两册，七个部份共二十八章。上册包括物理学、冶金、化学部份；下册包括化学处理、钚及其合金的制备和利用、分析与检验方法、健康与安全部份。

原书出版至今五年多了，但其中搜集的原始资料比较多，在目前还是一本有关钚燃料生产和科学实验方面综合性较强的技术资料，对了解这个领域的有关技术问题有一定的帮助。我们本着毛主席“洋为中用”、“一切国家的好经验我们都要学习”的教导，将它译出供工作中参考。

在翻译过程中，我们删去了原书的序言和内容索引；同时也根据我们认识所及对原书某些地方作了一些修改和文字上的少许增补。但需要特别说明的是，译本难于一一指出原书作者在叙述和评论中的资产阶级观点，请读者阅读时予以注意。

鉴于我们政治思想、业务水平低，付印时间仓促；加之本手册专业知识涉及范围很广，许多同志都是初次参加翻译工作，缺乏经验，译文中一定有很多缺点，错误和疏漏之处，我们恳请读者批评指正。

212科技图书馆《钚手册》翻译组

1972年10月1日

目 录

上 册

第一部份 物 理 学

第1章 钚同位素性质

作者: B. R. Leonard, Jr.

1-1 钚的生产 and 应用	(1-1)
1-1.1 钚的最初生产	(1-1)
1-1.2 反应堆中钚的生产	(1-1)
1-1.3 反应堆性质受钚含量的影响	(1-2)
1-1.4 钚的中子辐照	(1-3)
1-2 核性质	(1-4)
1-2.1 相对核质量	(1-4)
1-2.2 钚核的激发态	(1-4)
(a) 偶质量数核	(1-5)
(b) 奇质量数核	(1-5)
1-2.3 β 不稳定同位素	(1-6)
1-2.4 α 衰变	(1-7)
1-2.5 自发裂变	(1-7)
参考资料	(1-8)

第2章 核反应

作者: B. R. Leonard, Jr.

2-1 慢中子反应	(2-0)
2-1.1 中子可能引起的反应和术语	(2-0)
2-1.2 布雷特-维格纳 (Breit-Wigner) 单能级公式	(2-1)
(a) 俘获截面	(2-1)
(b) 散射截面	(2-1)
(c) 裂变截面	(2-1)
(d) 多普勒 (Doppler) 效应和分辨率效应	(2-1)
2-1.3 共振间的相互干涉	(2-2)
(a) 共振干涉公式	(2-2)
(b) 相互干涉公式的一般特性	(2-3)

2-1.4	Pu^{239} 的慢中子截面	(2-3)
2-1.5	Pu^{241} 的慢中子截面	(2-3)
2-1.6	非裂变同位素的慢中子截面	(2-5)
2-1.7	其它钚同位素的中子截面	(2-6)
2-1.8	2200米/秒截面	(2-8)
2-1.9	积分测量	(2-8)
2-2	快中子截面	(2-8)
2-2.1	总截面	(2-9)
2-2.2	俘获截面	(2-9)
2-2.3	散射截面	(2-10)
(a)	弹性散射的角分布	(2-10)
(b)	非弹性散射截面	(2-10)
(c)	(n, 2n)截面	(2-11)
2-2.4	快中子裂变截面	(2-11)
(a)	阈的描述	(2-13)
(b)	高能坪	(2-13)
(c)	精细结构	(2-13)
(d)	裂变碎片的各向异性	(2-14)
2-3	其它裂变参数	(2-14)
2-3.1	裂变的能学	(2-15)
2-3.2	瞬发中子发射	(2-16)
(a)	中子能谱	(2-16)
(b)	随中子能量的变化	(2-17)
(c)	裂变中子的重复性	(2-17)
2-3.3	缓发中子发射	(2-19)
(a)	缓发中子的丰度	(2-19)
(b)	缓发中子能量	(2-20)
2-3.4	裂变产物的产额	(2-20)
参考资料		(2-22)

第二部份 冶 金

第3章 物理性能 作者: W. N. Miner & F. W. Schonfeld

3-1	同素异晶体	(3-1)
3-1.1	晶体结构与温度范围	(3-1)
(a)	α 相	(3-1)
(b)	β 相	(3-2)
(c)	γ 相	(3-2)

(d)	δ 相	(3 - 4)
(e)	δ' 相	(3 - 4)
(f)	ε 相	(3 - 5)
(g)	原子半径和原子价	(3 - 5)
(h)	相变温度	(3 - 5)
3 - 2	纯铈的物理性能	(3 - 5)
3 - 2.1	密度和膨胀系数	(3 - 5)
3 - 2.2	相变热	(3 - 8)
3 - 2.3	比热	(3 - 8)
3 - 2.4	蒸气压、蒸发热、沸点、表面张力和粘度	(3 - 10)
3 - 2.5	压缩系数和弹性常数	(3 - 10)
3 - 2.6	导热率和电导率	(3 - 11)
3 - 2.7	磁性	(3 - 13)
3 - 2.8	热电势	(3 - 15)
3 - 3	铈合金的物理性能	(3 - 15)
3 - 3.1	铈-铝系	(3 - 16)
(a)	密度	(3 - 16)
(b)	电阻率	(3 - 17)
(c)	热容量	(3 - 17)
(d)	磁性	(3 - 18)
(e)	导热率	(3 - 19)
(f)	热膨胀	(3 - 19)
(g)	热电势	(3 - 20)
3 - 3.2	铈-碳合金	(3 - 21)
(a)	密度	(3 - 21)
(b)	热膨胀	(3 - 21)
3 - 3.3	铈-铈合金	(3 - 21)
(a)	密度	(3 - 21)
(b)	电阻率	(3 - 21)
(c)	热膨胀	(3 - 21)
3 - 3.4	铈-铁合金	(3 - 24)
(a)	密度	(3 - 24)
(b)	粘度	(3 - 24)
3 - 3.5	铈-镁合金	(3 - 24)
(a)	电阻率	(3 - 24)
(b)	导热率	(3 - 25)
3 - 3.6	铈-镍合金	(3 - 25)
3 - 3.7	铈-镉合金	(3 - 25)

3-3.8	钚-氧合金	(3-25)
(a)	密度	(3-25)
(b)	热膨胀	(3-25)
(c)	蒸气压	(3-25)
3-3.9	钚-钍合金	(3-25)
(a)	密度	(3-25)
(b)	热膨胀	(3-26)
3-3.10	钚-铀合金	(3-26)
(a)	密度	(3-26)
(b)	导热率	(3-27)
(c)	热膨胀	(3-27)
(d)	蒸气压	(3-27)
3-3.11	钚-铟合金	(3-27)
(a)	密度	(3-27)
(b)	电阻率	(3-27)
(c)	热膨胀	(3-28)
3-3.12	钚-铊合金	(3-28)
(a)	密度	(3-28)
(b)	电阻率	(3-28)
(c)	热膨胀	(3-28)
3-3.13	钚-铝-硅合金	(3-28)
(a)	导热率	(3-28)
(b)	热膨胀	(3-29)
3-3.14	钚-铈-钒合金	(3-29)
(a)	密度	(3-29)
(b)	热膨胀	(3-29)
(c)	粘度	(3-30)
3-3.15	钚-铀-钼合金	(3-31)
(a)	密度	(3-31)
(b)	热膨胀	(3-31)
3-3.16	一些钚化合物的生成热	(3-31)
参考资料		(3-32)

第4章 机械性能

作者: H. R. Gardner

4-1	非合金钚	(4-1)
4-1.1	拉伸性能	(4-1)
(a)	温度的影响	(4-1)
(b)	试验速度的影响	(4-7)

(c) 微裂纹的影响	(4 - 7)
(d) 弹性模量	(4 - 8)
(e) 泊松比	(4 - 9)
4 - 1.2 压缩性能	(4 - 10)
(a) 温度的影响	(4 - 10)
(b) 试验速度的影响	(4 - 14)
(c) 杂质的影响	(4 - 16)
4 - 1.3 扭曲性能	(4 - 16)
4 - 1.4 冲击	(4 - 16)
(a) 张力冲击	(4 - 16)
(b) Charpy 冲击	(4 - 16)
4 - 1.5 蠕变	(4 - 17)
4 - 1.6 疲劳	(4 - 18)
4 - 1.7 硬度	(4 - 19)
4 - 2 稳定 β 钒	(4 - 19)
4 - 2.1 拉伸	(4 - 20)
4 - 2.2 压缩	(4 - 20)
4 - 2.3 时效	(4 - 20)
4 - 3 稳定 δ 钒	(4 - 23)
4 - 3.1 钒-铝和钒-钼合金	(4 - 23)
4 - 3.2 钒-铪合金	(4 - 30)
(a) 铸态	(4 - 30)
(b) 冷加工及 α 相的生成	(4 - 33)
4 - 4 富钒合金	(4 - 35)
4 - 4.1 钒-铁	(4 - 35)
4 - 4.2 钒-铀	(4 - 37)
4 - 4.3 钒-钨	(4 - 37)
4 - 4.4 钒的其它一些化合物和合金	(4 - 39)
4 - 5 低钒合金	(4 - 42)
4 - 5.1 铝-钒合金的拉伸性能和硬度	(4 - 42)
4 - 5.2 铀-钼-钒合金的拉伸性能和硬度	(4 - 42)
4 - 5.3 铁-钒、钒-钒、钨-钒和铀-钒合金的硬度	(4 - 46)
4 - 5.4 铀-钒-钨合金的拉伸性能、弹性模量、弯曲、冲击、蠕变和硬度	(4 - 46)
参考资料	(4 - 52)

第5章 固态反应

作者: R. D. Nelson

5 - 1 非合金钒的相变	(5 - 0)
---------------------	-----------

5-1.1	多晶型	(5-0)
5-1.2	$\beta \rightarrow \alpha$ 相变的等温反应曲线和 $T-T-T$ 曲线	(5-0)
5-1.3	$\alpha \rightarrow \beta$ 相变动力学	(5-4)
5-1.4	$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \gamma$ 相变动力学	(5-5)
5-1.5	$\gamma \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$ 相变动力学	(5-5)
5-1.6	微裂纹	(5-8)
5-1.7	热循环损伤	(5-9)
5-1.8	残留相	(5-12)
5-1.9	影响 $\beta \rightarrow \alpha$ 相变速度的因素	(5-17)
5-1.10	$\beta \rightarrow \alpha$ 相变机构	(5-19)
5-1.11	非合金钪的热处理	(5-23)
5-1.12	钪的压力-温度相图	(5-24)
5-1.13	α 钪的再结晶和晶粒长大	(5-26)
5-1.14	δ 钪的自扩散	(5-26)
5-2	钪合金的相变	(5-26)
5-2.1	钪-铈合金的动力学	(5-26)
5-2.2	钪-铈合金的动力学	(5-29)
5-2.3	钪-钛合金的动力学	(5-33)
5-2.4	钪-镓合金的热处理	(5-34)
(a)	微偏析和均匀化	(5-34)
(b)	压力介稳定性	(5-38)
(c)	再结晶	(5-40)
(d)	晶粒粗化	(5-44)
(e)	空隙的形成	(5-46)
参考资料		(5-47)

第6章 腐蚀和氧化

作者: J. T. Waber

6-1	钪的一般性质	(6-0)
6-1.1	钪的特性	(6-0)
6-1.2	钪腐蚀样品的操作	(6-1)
6-1.3	钪的储存	(6-2)
6-1.4	钪的活泼性	(6-3)
6-1.5	对合金化元素的评价	(6-4)
6-1.6	试验方法	(6-5)
6-2	钪及其合金的低温氧化	(6-6)
6-2.1	非合金钪的行为	(6-6)
(a)	形成的产物	(6-6)
(b)	非合金钪的大气腐蚀	(6-7)

(c)	氧对水蒸气腐蚀作用的影响	(6 - 9)
(d)	温度的影响	(6 - 11)
6 - 2.2	合金化对大气腐蚀的影响	(6 - 12)
(a)	形成的产物	(6 - 12)
(b)	δ 相合金的大气腐蚀	(6 - 12)
(c)	湿度的影响	(6 - 16)
(d)	反应停滞	(6 - 20)
6 - 3	钎及其合金的高温氧化	(6 - 20)
6 - 3.1	非合金钎的行为	(6 - 20)
(a)	形成的产物	(6 - 21)
(b)	非合金钎的高温氧化	(6 - 23)
(c)	温度的影响	(6 - 26)
6 - 3.2	合金化对高温氧化的影响	(6 - 31)
(a)	温度的影响	(6 - 31)
(b)	反应停滞	(6 - 34)
6 - 3.3	稀钎合金的行为	(6 - 35)
(a)	铁基合金	(6 - 35)
(b)	钽基合金	(6 - 35)
(c)	二元和三元铀合金	(6 - 35)
(d)	锆基合金	(6 - 39)
(e)	铝基合金	(6 - 42)
6 - 4	钎及其合金的燃点和着火性	(6 - 42)
6 - 4.1	一般特性	(6 - 42)
6 - 4.2	非合金钎的燃烧	(6 - 43)
6 - 4.3	合金化对燃点的影响	(6 - 48)
6 - 4.4	燃烧传播速度	(6 - 48)
参考资料		(6 - 54)

第7章 钎的合金化行为

作者: F. H. Ellinger, C. C. Land
& K. A. Gschneidner, Jr.

7 - 1	实际动向	(7 - 1)
7 - 1.1	固溶体合金系	(7 - 1)
7 - 1.2	共晶合金系	(7 - 2)
7 - 1.3	偏晶合金系	(7 - 2)
7 - 1.4	高熔点金属间化合物	(7 - 2)
7 - 2	钎合金相图和晶体结构	(7 - 3)
7 - 2.1	铝-钎	(7 - 3)
7 - 2.2	铜-钎	(7 - 7)

7-2.3	砷—钚	(7-7)
7-2.4	钼—钚	(7-7)
7-2.5	铍—钚	(7-8)
7-2.6	铋—钚	(7-9)
7-2.7	硼—钚	(7-10)
7-2.8	钙—钚	(7-10)
7-2.9	碳—钚	(7-10)
7-2.10	铈—钚	(7-12)
7-2.11	铯—钚	(7-13)
7-2.12	铪—钚	(7-13)
7-2.13	钴—钚	(7-13)
7-2.14	铜—钚	(7-16)
7-2.15	镓—钚	(7-17)
7-2.16	锗—钚	(7-20)
7-2.17	金—钚	(7-21)
7-2.18	铈—钚	(7-21)
7-2.19	氢—钚	(7-21)
7-2.20	铟—钚	(7-21)
7-2.21	铷—钚	(7-22)
7-2.22	铁—钚	(7-22)
7-2.23	镧—钚	(7-24)
7-2.24	铅—钚	(7-24)
7-2.25	锂—钚	(7-26)
7-2.26	镁—钚	(7-26)
7-2.27	锰—钚	(7-27)
7-2.28	汞—钚	(7-28)
7-2.29	钨—钚	(7-28)
7-2.30	铈—钚	(7-29)
7-2.31	镍—钚	(7-30)
7-2.32	铈—钚	(7-33)
7-2.33	氮—钚	(7-33)
7-2.34	钨—钚	(7-33)
7-2.35	氧—钚	(7-34)
7-2.36	钼—钚	(7-36)
7-2.37	磷—钚	(7-36)
7-2.38	钾—钚	(7-36)
7-2.39	稀土—钚	(7-36)
7-2.40	铈—钚	(7-36)

7-2.41	铈-钪	(7-36)
7-2.42	铷-钪	(7-37)
7-2.43	钇-钪	(7-37)
7-2.44	铈-钪	(7-38)
7-2.45	铈-钪	(7-38)
7-2.46	硅-钪	(7-38)
7-2.47	银-钪	(7-39)
7-2.48	钠-钪	(7-40)
7-2.49	锶-钪	(7-40)
7-2.50	硫-钪	(7-40)
7-2.51	钽-钪	(7-40)
7-2.52	铈-钪	(7-40)
7-2.53	铈-钪	(7-40)
7-2.54	钽-钪	(7-40)
7-2.55	锡-钪	(7-42)
7-2.56	钛-钪	(7-42)
7-2.57	钨-钪	(7-42)
7-2.58	铀-钪	(7-43)
7-2.59	钒-钪	(7-45)
7-2.60	钇-钪	(7-45)
7-2.61	锌-钪	(7-46)
7-2.62	锆-钪	(7-48)
7-2.63	铈-钪-钪	(7-49)
7-2.64	铁-铀-钪	(7-51)
7-2.65	铝-铀-钪	(7-51)
7-2.66	晶体结构数据一览表	(7-55)
7-3	钪合金理论	(7-56)
7-3.1	合金元化素对钪的同素异晶体的影响	(7-56)
7-3.2	预测固体溶解度的Darken和Gurry方法	(7-64)
7-3.3	Yao溶解度因素	(7-66)
7-3.4	准热力学分析	(7-66)
7-3.5	液体不互溶性	(7-67)
7-3.6	共晶成份的Hume-Rothery和Anderson分析	(7-68)
7-3.7	电子数和化合物的形成	(7-69)
参考资料		(7-70)

8-1 钚的氧化物	(8-1)
8-1.1 Pu-O系的相关系	(8-1)
(a) 氧化物的结晶学	(8-2)
(1) PuO_2	(8-2)
(2) $\alpha\text{-Pu}_2\text{O}_3$	(8-2)
(3) $\beta\text{-Pu}_2\text{O}_3$	(8-3)
(4) PuO	(8-3)
(b) 相图	(8-3)
(1) 氧/钚 ≥ 1.62	(8-3)
(2) 氧/钚 $= 1.62-1.50$	(8-4)
(3) 氧/钚 $= 1.50-1.10$	(8-4)
(4) 氧/钚 < 1.00	(8-4)
8-1.2 氧化物的制备	(8-4)
(a) PuO_2	(8-4)
(b) $\alpha\text{-Pu}_2\text{O}_3$	(8-4)
(c) $\beta\text{-Pu}_2\text{O}_3$	(8-5)
(d) PuO	(8-6)
8-1.3 钚的氧化物的性质	(8-6)
(a) PuO_2	(8-6)
(1) 蒸气压	(8-6)
(2) 热力学数据	(8-6)
(3) 热膨胀	(8-7)
(4) 电学性质	(8-8)
(5) 配伍性	(8-9)
(6) 与氢的反应	(8-10)
(7) 与碳的反应	(8-10)
(8) 粉末特性	(8-10)
(9) 烧结性	(8-12)
(10) 硬度	(8-12)
(b) $\alpha\text{-Pu}_2\text{O}_3$	(8-12)
(1) 热力学数据	(8-12)
(2) 硬度	(8-12)
(c) $\beta\text{-Pu}_2\text{O}_3$	(8-12)
(1) 蒸气压	(8-12)
(2) 热力学数据	(8-12)
(3) 配伍性	(8-13)
(4) 烧结性	(8-14)
(5) 硬度	(8-14)

(d) PuO	(8-14)
(1) 蒸气压	(8-14)
(2) 热力学数据	(8-14)
(3) 硬度	(8-14)
8-2 PuO ₂ 系	(8-14)
8-2.1 PuO ₂ -UO ₂	(8-14)
(a) 固溶体的制备	(8-14)
(b) 烧结性	(8-16)
(c) 性质	(8-17)
(1) 熔化	(8-17)
(2) 热膨胀	(8-18)
(3) 硬度	(8-19)
8-2.2 PuO ₂ -ThO ₂	(8-19)
(a) 固溶体的制备	(8-19)
(b) 烧结性	(8-20)
(c) 熔化	(8-21)
8-2.3 PuO ₂ -ZrO ₂	(8-21)
8-2.4 PuO ₂ -MgO	(8-22)
8-2.5 钙钛矿型化合物	(8-22)
8-3 钚的碳化物	(8-23)
8-3.1 Pu-C系的相关系	(8-23)
(a) 碳化物的结晶学	(8-23)
(1) PuC ₂	(8-23)
(2) Pu ₂ C ₃	(8-23)
(3) PuC	(8-25)
(4) Pu ₃ C ₂	(8-26)
(b) 相图	(8-26)
(1) >60%(原子)碳	(8-26)
(2) 48-60%(原子)碳	(8-26)
(3) ≤48%(原子)碳	(8-26)
8-3.2 碳化物的制备	(8-30)
(a) PuC ₂	(8-30)
(b) Pu ₂ C ₃	(8-30)
(c) PuC	(8-30)
(d) Pu ₃ C ₂	(8-30)
8-3.3 碳化物的性质	(8-31)
(a) PuC ₂	(8-31)
(1) 蒸气压	(8-31)

(2) 热力学数据	(8 - 31)
(3) 配伍性	(8 - 31)
(b) Pu_2C_3	(8 - 31)
(1) 蒸气压	(8 - 31)
(2) 热力学数据	(8 - 31)
(3) 热膨胀	(8 - 31)
(c) PuC	(8 - 31)
(1) 蒸气压	(8 - 31)
(2) 热力学数据	(8 - 31)
(3) 热膨胀	(8 - 32)
(4) 导热性	(8 - 32)
(5) 电学性质	(8 - 32)
(6) 烧结性	(8 - 34)
(7) 硬度	(8 - 34)
(d) Pu_3C_2	(8 - 35)
(1) 热膨胀	(8 - 35)
(2) 电学性质	(8 - 35)
(3) 硬度	(8 - 35)
8 - 4 PuC 系	(8 - 35)
8 - 4.1 钚-铀-碳	(8 - 35)
(a) 钚-铀-碳系的相关系	(8 - 35)
(b) $(\text{U}, \text{Pu})\text{C}$ 固溶体的制备	(8 - 38)
(1) 电弧熔化	(8 - 38)
(2) 用碳还原氧化物	(8 - 38)
(3) 金属-烃化物反应	(8 - 40)
(c) (U, Pu) 碳化物的性质	(8 - 40)
(1) 蒸气压	(8 - 40)
(2) 熔化	(8 - 41)
(3) 热膨胀	(8 - 42)
(4) 导热率	(8 - 42)
(5) 电学性质	(8 - 43)
(6) 配伍性	(8 - 43)
(7) 烧结性	(8 - 43)
8 - 4.2 PuC-TaC	(8 - 44)
8 - 4.3 PuC-ZrC	(8 - 44)
(a) PuC-ZrC 系的相关系	(8 - 44)
(b) 熔化	(8 - 44)
8 - 5 钚的氮化物	(8 - 44)

8-5.1	钚-氮系的相关系	(8-44)
8-5.2	PuN的制备	(8-45)
8-5.3	PuN的性质	(8-45)
(a)	熔化	(8-45)
(b)	热膨胀	(8-45)
(c)	配伍性	(8-45)
(d)	硬度	(8-45)
(e)	化学稳定性	(8-45)
8-6	钚的硅化物	(8-45)
8-6.1	硅化物的结晶学	(8-46)
(a)	PuSi	(8-46)
(b)	Pu ₃ Si ₃	(8-47)
(c)	PuSi ₁	(8-48)
8-6.2	硅化物的制备	(8-48)
(a)	Pu ₂ Si ₃	(8-48)
(b)	PuSi ₁	(8-48)
8-6.3	硅化物的性质	(8-48)
(a)	热力学数据	(8-48)
(b)	熔点	(8-48)
(c)	化学稳定性	(8-48)
8-7	钚的硫化物	(8-49)
8-7.1	钚-硫系的相关系	(8-49)
(a)	PuS	(8-49)
(b)	Pu ₂ S ₃ -Pu ₃ S ₄	(8-49)
(c)	Pu ₂ O ₂ S	(8-50)
8-7.2	硫化物的制备	(8-50)
8-7.3	硫化物的性质	(8-50)
(a)	熔化	(8-50)
(b)	热力学数据	(8-50)
(c)	化学稳定性	(8-50)
8-8	钚的氢化物	(8-50)
8-8.1	钚-氢系的相关系	(8-50)
(a)	氢化物的结晶学	(8-50)
(1)	PuH _{2+x}	(8-50)
(2)	PuH ₃	(8-51)
(b)	相图	(8-51)
(1)	氢/钚<2.0	(8-51)
(2)	氢/钚≥2.0	(8-51)