

前 言

在毛主席无产阶级革命路线的指引下，建国以来，我国锡冶金工业取得了很大的成就。广大工人、干部和技术人员以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，高举鞍钢宪法的旗帜，“**抓革命、促生产**”，创造了许多宝贵经验，为我国的社会主义建设提供了大量金属锡。设计部门、科研单位和学校面向生产，与工厂组成三结合队伍总结生产经验，研究冶炼流程和改进生产技术。我国的锡冶金工业不断地蓬勃地向前发展。

遵照毛主席“**要认真总结经验**”的教导，我们在这本书中力求总结我国锡生产中的丰富经验，反映锡冶金的新成就和科学试验成果，在一定程度上阐述了基础理论，还本着“**洋为中用**”的原则，介绍了一些国外资料。希望对我国锡冶金战线上的工人、技术人员在工作中有所助益，对学校的教学提供参考。

本书由云南锡业公司和昆明工学院组成编写小组共同总结和编写，在整个编写过程中得到了国内各有关厂矿、设计部门、科研单位和学校的亲切关怀和热情支持，供给资料和提出修改、补充意见，使书稿内容进一步充实、完善。在此，对上述各单位一并表示感谢。

由于编写小组的同志学习马列著作和毛主席著作不够，业务水平有限，书中不可避免地会存在一些缺点和错误，恳切期望广大读者给以批评指正！

云南锡业公司
昆明工学院 《锡冶金》编写组

一九七六年五月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 锡及其化合物的性质和用途	1
一、锡的性质	1
二、锡的化合物及其性质	6
三、锡的用途	14
第二节 原料	15
一、锡的矿物、矿床和矿石	15
二、锡精矿和中矿	18
第三节 锡的冶炼方法概况	20
一、还原熔炼法	20
二、湿法炼锡	23
三、勤锡矿的冶炼	24
第二章 锡精矿的炼前处理	26
第一节 概述	26
第二节 精选	27
一、锡铁矿物粗精矿的精选	27
二、锡石-黑钨精矿的精选	29
三、锡石-白钨精矿的精选	30
四、锡石-硫化物精矿的精选	31
第三节 锡精矿的焙烧	32
一、锡精矿焙烧的化学过程	33
二、锡精矿焙烧的实践	36
第四节 锡精矿的浸出	43
一、浸出的化学过程	43
二、影响浸出效率的因素	44
三、锡精矿浸出实践	47
第五节 苏打烧结	50
一、苏打烧结	51

二、人工合成白钨	53
第三章 锡精矿的还原熔炼	55
第一节 概述	55
第二节 还原熔炼理论	56
一、 SnO_2 的还原	56
二、锡及其伴生金属氧化物的还原	62
三、精矿中铁和锡的还原	64
四、锡和铁在粗锡和炉渣之间的平衡	68
五、铁锡循环量和还原度	73
六、铁在锡中的溶解和硬头的形成	74
第三节 锡炉渣	77
一、锡炉渣的组成	77
二、炉渣的硅酸度和比重	77
三、熔融炉渣的结构	81
四、 FeO-SiO_2 为基础的锡炉渣	84
五、 FeO-CaO-SiO_2 为基础的锡炉渣	87
六、 $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 为基础的锡炉渣	93
七、渣型选择和配料计算	97
第四节 锡精矿的反射炉熔炼	99
一、炼锡反射炉的供热	100
二、炼锡反射炉的构造	103
三、反射炉熔炼的操作	108
四、炼锡反射炉的经济指标	111
第五节 锡精矿的电炉熔炼	114
一、电炉熔炼的基本过程	114
二、电炉熔炼还原剂的用量和渣型	118
三、电炉的构造	120
四、电炉熔炼的操作和指标	123
第六节 鼓风炉和转炉熔炼锡精矿	129
一、锡精矿的鼓风炉熔炼	129
二、锡精矿的转炉熔炼	132
第七节 各种熔炼设备的比较	134

一、原料的性质	134
二、生产规模	134
三、燃料种类和消耗	135
四、设备寿命与耐火材料消耗	135
五、过程的连续性和机械化	136
六、收尘设备需要量	136
第四章 锡中矿与锡炉渣的冶炼	137
第一节 硫化挥发法	138
一、锡硫化挥发的基本原理	138
二、烟化炉硫化挥发	160
三、在其他设备中进行硫化挥发	172
第二节 锡中矿氯化挥发	178
一、锡中矿氯化挥发的基本原理	179
二、回转窑氯化焙烧锡中矿	212
三、锡矿在其他设备中氯化挥发	227
第五章 粗锡精炼及高纯锡生产	235
第一节 概述	235
一、杂质对锡的性质的影响	235
二、粗锡成分和精锡标准	235
三、粗锡精炼方法概况	236
第二节 火法精炼	238
一、熔析法及凝析法除铁、砷	238
二、加铝除锑、砷	253
三、加硫除铜	260
四、结晶分离法除铅、铋	262
五、氯化法除铅	272
六、加碱金属除铋	275
七、真空蒸馏	277
第三节 粗锡电解精炼	283
一、硫酸亚锡-硫酸-甲酚磺酸电解液	283
二、其他电解液在粗锡电解中的应用	294
第四节 焊锡电解精炼	300

一、电解的技术条件	300
二、电解液的制备	301
三、电解过程的控制	302
四、电解产物的处理	304
五、焊锡电解流程及金属回收	311
第五节 高纯锡生产	312
一、电解法	312
二、电解-真空挥发法	314
三、电化学-区域熔炼法	317
第六章 副产品处理和伴生金属的综合回收	321
第一节 概述	321
第二节 硬头的处理	322
一、烟化炉处理硬头	323
二、焙烧硬头加入锡精矿中熔炼	323
三、硬头加热熔析	324
四、硅铁法处理硬头	325
五、处理硬头的其它方法	326
第三节 熔析渣、炭渣和铅渣的处理	327
一、反射炉熔炼	328
二、与高铅锡精矿一起熔炼	328
三、真空蒸馏	329
四、电炉熔炼	330
第四节 硫渣的处理	331
一、浮选-焙烧-酸浸提取硫酸铜	331
二、焙烧-硫酸浸出-电积提铜	332
第五节 阳极泥的处理	334
一、铜的回收	336
二、铋的回收	336
三、锡、铅的回收	338
第六节 粗锡中铟的回收	339
一、铟的萃取	339
二、含铟有机相的反萃取和铟锡分离	340

三、P204的再生	341
第七节 白砷的回收	342
第八节 烟尘的处理	345
一、锡、铅的回收	346
二、锌的回收	346
三、铜的回收	348
四、镉的回收	349
第九节 从炉渣中回收钼、铌和钨	350
一、焙烧及水浸	351
二、脱硅及酸浸	352
三、氢氟酸分解	352
四、萃取分离钼、铌及产品沉淀	352
五、钨的回收	353
第七章 再生锡	356
第一节 概述	356
第二节 自马口铁废料中回收锡	357
一、碱性电解液电解法	357
二、碱性溶液浸出法	361
三、氯化法	364
第三节 自含锡合金废料中回收锡	365
一、自铅锡合金中回收锡	365
二、自再生铜原料中回收锡	367
三、含锡、铅、锌烟尘的处理	369
第四节 自热镀锌残渣中回收锡	370
一、加热熔析法	370
二、湿法冶金处理	371
三、电炉熔炼法	371
第八章 锡冶金工厂收尘	375
第一节 锡冶金工厂烟尘-炉气的特性	375
第二节 锡冶金工厂的收尘实践	379
一、电收尘	380
二、袋滤法收尘	383

三、高砷污水的处理	385
第三节 锡中矿氯化挥发的收尘	388
一、氯化挥发收尘的特点和方法	388
二、几种氯化收尘设备简介	392
第九章 国外炼锡概况	397
第一节 国外炼锡厂概况	397
第二节 生产流程简介	401
一、马来西亚巴生锡冶炼厂	402
二、美国得克萨斯锡冶炼厂	405
三、玻利维亚文托炼锡厂	411
四、巴西依斯坦尼福拉公司炼锡厂	416
五、日本三菱金属矿业公司的锡生产	420

第一章 绪 论

第一节 锡及其化合物的性质和用途

一、锡的性质

1. 物理性质 锡是银白色的金属，表面呈金属光泽，表面状态与浇铸温度和杂质含量有关。浇铸温度高于 500°C 时，锡锭表面生成氧化物膜呈珍珠色；浇铸温度越低，表面越暗；少量的铅、砷、锑等杂质能改变锡的表面结晶形状，并使其变暗。因此，生产上利用此性质来判断锡的纯度，其准确性很高。

迅速冷却的锡，生成粗大的树枝状结晶，机械加工（轧制、锻压）能使晶粒变细，回火（ $100\sim 150^{\circ}\text{C}$ ）后又能变粗。锡条或锡片弯曲时，由于晶体间的摩擦，发生响声，称为“锡鸣”。

锡是多晶形的，随温度而变化，有三种同素异形变体形成，即灰锡（ α -锡）、白锡（ β -锡）和斜方锡（ γ -锡），转变的温度如下：

	18 $^{\circ}\text{C}$	161 $^{\circ}\text{C}$	232 $^{\circ}\text{C}$	
	灰锡 (α -Sn)	$\rightleftharpoons$ 白锡 (β -Sn)	$\rightleftharpoons$ 斜方锡 (γ -Sn)	$\rightleftharpoons$ 液体锡
晶体结构	等轴晶系	正方晶系	斜方晶系	—
密度， 克/厘米 ³	5.85	7.3	6.55	6.988
特 征	粉状	块状，有延展性	脆、易碎	—

人们日常见到的是白锡，在 $18\sim 161^{\circ}\text{C}$ 之间稳定，低于 18°C ，白锡转变成灰锡，因体积增大而碎成灰末，这种现象在古代就已发现，称为“锡疫”。白锡转变为灰锡的速度与温度、杂质含量及晶种的存在有关。温度低于 18°C ，先在白锡表面上形成小瘤，随着温度降低，小瘤逐渐长大，图1—1表示小瘤长大线速度和温度的关系。由图可见，最大转变速度在 -30°C 附近，即约需 48°C

的过冷度。杂质的存在对白锡转变成灰锡的影响各不相同，如表1-1所示。

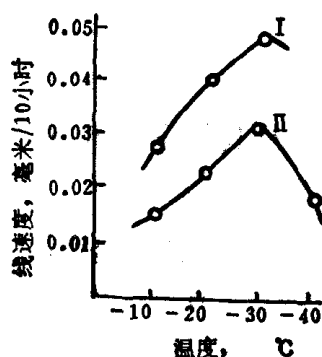


图 1-1 灰锡长大速度与温度的关系

I — 化学纯锡；II — 工业纯锡

表 1-1 杂质对白锡转变成灰锡的速度的影响 (-10°C)

杂质及其含量	无	1%Pb	2%Cd	0.1%B _i	0.1%Sb
转变速度, 毫米/小时	0.02	0.00075	0.00095	0.0002	0.0001

可见杂质能够减慢转变速度，含 0.5%Bi 可以防止锡疫的发生。用灰锡晶种感染白锡，或用酸和其他能使金属表面疏松的气体如HCl、Cl₂、SO₂等侵蚀白锡表面，都能加速锡疫发生。此外，锡受压力加工时，也能促进这种转变。

基于上述原因，锡的贮存温度应不低于10°C。若已转变为灰锡，加热重熔可以使其复原，但氧化损失大。重熔时加入松香、氯化铵，可以减少这种损失。

斜方锡的存在曾经有一些研究者提出异议，但白锡在161°C至熔点温度性质改变大，特别是热容的不同，因此仍有许多人认为存在这种同素异形体。

比重：固体锡的比重因结晶构造而不同，已如上述，液体锡的比重随温度而变，其关系如下：

温度, °C	250	300	500	700	900	1000	1200
比重	6.982	6.943	6.814	6.695	6.578	6.518	6.399

由于密度的不同, 液体锡冷却时要发生收缩; 而白锡转变为灰锡时发生膨胀, 变成粉末; 在略低于熔点温度 (约9°C) 时, 锡变得很脆, 容易研磨成粉。

硬度: 锡比金软, 比铅硬, 其莫氏硬度为3.75, 杂质金属 (如铁、铜、砷、锑等) 能增加其硬度。

展延性: 白锡具有很好的展性, 容易制成0.04毫米厚的锡箔, 仅次于金、银、铜, 其展性随温度升高而变化, 在100°C附近达到最大, 但到200°C就失去展性而变脆。白锡的延性则很差, 不能拉成锡丝。

潜热及比热: 锡的熔化潜热为1.7千卡/克原子, 蒸发潜热为70千卡/克原子。

固体锡的比热:

温度, °C	18~100	18~200
卡/克·度	0.0556	0.0582

液体锡的比热:

温度, °C	250	300	350
卡/克·度	0.06	0.0592	0.0584

液体锡的表面张力:

温度, °C	300	350	400	450	500
达因/厘米	532	528	524	520	516

液体锡的粘度:

温度, °C	232	301	320	351	450	604	750
泊	2.71	0.01680	0.01593	0.01518	0.01270	0.01045	0.00905

上述数据说明, 锡的流动性很好。因此, 锡的冶炼设备应注意防止漏锡。

导热率及电阻率: 锡的导热率和电阻率次于铜而优于铅, 常温(18°C)时测定之值如下: 锡的导热率 0.157卡/厘米·秒·度;

锡的电阻率 $11.5 \text{ 欧姆} \cdot \text{厘米} \cdot 10^{-6}$ 。

熔点及沸点：锡的熔点精确测定为 231.96°C ，沸点的测定数据各文献所载不一，现时大多数认为沸点是 2270°C ，其蒸气压力测定值如下：

温度, $^\circ\text{C}$	730	880	940	1312	1407
蒸气压力, 毫米汞柱	1.42×10^{-6}	1.73×10^{-4}	3.10×10^{-4}	2.6	5.3

在不同温度下，锡的平衡蒸气压力值可按下式计算：

$$\lg P_{\text{mm}} = \frac{-15100}{T} + 8.83$$

由于锡的熔点低，便于在锅中进行火法精炼；锡的沸点高，可采用真空精炼法除去锡中易挥发的杂质（如铅等）。

2. 化学性质 锡的原子量为 118.7 (118.69 ± 0.001)，原子序数是50，自然产出的锡由10种同位素组成，每种的含量为：

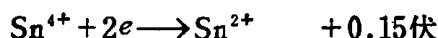
同位素	Sn^{112}	Sn^{114}	Sn^{115}	Sn^{116}	Sn^{117}	Sn^{118}	Sn^{119}	Sn^{120}	Sn^{122}	Sn^{124}
含量, %	1.0	0.65	0.35	14.2	7.6	23.9	8.6	32.9	4.8	6.0

其中 Sn^{124} 有弱的放射性，为双重 β -衰变，半衰期为 $10^{16} \sim 10^{17}$ 年以上。人工制成的放射性同位素有： Sn^{109} ， Sn^{111} ， Sn^{113} ， Sn^{117} ， Sn^{119} ， Sn^{121} （半衰期 > 400 日）， Sn^{112} （半衰期28小时）， Sn^{123} （ β^- ，半衰期130日）， Sn^{123} （ β^- ， γ ，半衰期39分）和 Sn^{125} 。其中 Sn^{113} 、 Sn^{119} 和 Sn^{123} 较适于用作示踪原子。

锡是元素周期表中IV族的元素，化合物呈两种原子价，即二价和四价。

锡原子核外电子排布，最外层（o层）有四个电子。其中s和p两个亚层各有二个，故易于失去两个电子成二价化合物，此时外层未形成稳定的电子层结构，锡的二价化合物不稳定，倾向于再失去两个电子成为较稳定的结构，生成四价化合物。因此锡的二价化合物没有四价的稳定，二价化合物有时可作为还原剂使用。

在水溶液中锡的标准还原电极电位为：



电化当量： Sn^{2+} 为2.214克/安培小时， Sn^{4+} 为1.107克/安培小时。

常温时，金属锡在空气中稳定，这是因为锡的表面生成了致密的氧化物薄膜，阻止锡的继续氧化，温度升高锡能溶解微量氧气，溶解度与温度的关系为：

温度，°C	536	600	700	751
溶解氧，原子%〔O〕	0.0012	0.0042	0.019	0.036
重量%〔O〕	0.00016	0.00056	0.0026	0.0048

并可用下式概括：

$$\lg(N_{[\text{Sn}]}^{\frac{1}{2}} C_s) = -5670/T + 4.12$$

式中 $N_{[\text{Sn}]}$ 为锡的克分子分数， C_s 为氧在锡中的溶解度以原子%〔O〕计。

在温度大于150°C时，锡能与空气作用生成 SnO 和 SnO_2 ，在赤热的高温下，锡迅速氧化挥发。卤族元素，特别是氟和氯，在常温即与锡作用生成相应的化合物 SnX_2 和 SnX_4 。锡与硫和硫化氢作用则生成硫化物。

水对锡实际上不起作用，但熔融锡在650°C以上能分解水蒸气：



碳酸气在常温也不易与锡作用，但在610°C以上时与锡反应生成 SnO_2



锡的标准电极电位为负，但由于氢在锡金属上的超电压较高，如电流密度为100安/米²时，氢超电压为1.077伏，因此，锡与稀的无机酸作用缓慢，而在许多有机酸中，实际上不起作用。

在热的浓硫酸中，锡按下述反应式溶解：



浓盐酸在加热时，与锡作用生成 SnCl_2 和氯锡酸（ H_2SnCl_4 和 HSnCl_3 ），如通入氯气，可使锡全部变成 SnCl_4 。

硝酸与锡作用的产物跟温度及酸浓度有关。硝酸浓度在45%以下，溶解锡成黄色溶液，并放出气体（ NO ， N_2O ， N_2 和 NH_3 ）。此溶液放置则被空气氧化和生成不溶的亚锡盐而变得混浊，甚至进而氧化成氧化锡的水合物。加盐酸可阻止沉淀产生。硝酸浓度大于45%则不能溶解锡，但使锡转化为白色物质，即硝酸锡 $\text{Sn}(\text{NO}_3)_4$ 。它在浓硝酸存在时于90°C以下稳定，100°C则分解。它可溶于水，但很快就成为氧化锡的水合物沉淀下来，加入盐酸可在很大程度上阻碍沉淀生成。

在碱中锡慢慢地溶解，生成亚锡酸钠（ NaHSnO_2 ），当有氧化剂存在时，则生成偏锡酸钠（ Na_2SnO_3 ）或者正锡酸钠（ Na_4SnO_4 ）和过锡酸钠 $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$ ，这些盐类都能溶解于水中，是碱法从马口铁废料中回收锡的依据。

二、锡的化合物及其性质

1. 氧化物 锡的氧化物中最重要者是 SnO_2 和 SnO 。

二氧化锡（ SnO_2 ） 分子量150.7，含锡78.7%，在自然界呈锡石存在，是锡的主要矿物。在高温下直接氧化金属锡，或者用硝酸和金属锡作用，生成偏锡酸再经煅烧，都能得到人造的二氧化锡。人工制造的纯二氧化锡为白色；天然的锡石根据含杂质不同，有黑色、褐色等。

二氧化锡的密度为7.0096克/厘米³，其熔点各文献所载很不一致，现时认为约在2000°C，在熔炼高温下，其蒸气压力非常

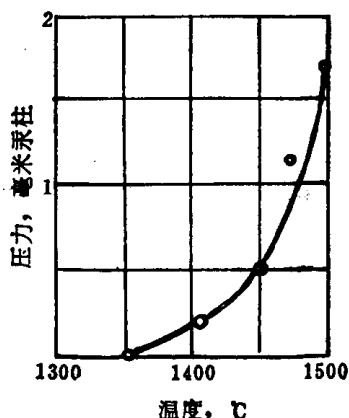
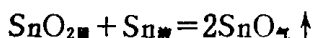
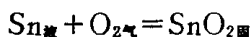


图 1-2 SnO_2 的蒸气压力和温度的关系

小，如图1—2所示。但是，当有金属锡一起存在时，则可观察到锡的显著挥发，这是由于相互作用生成了 SnO_x 的缘故。



二氧化锡的标准生成自由能变化，可由下式计算，按反应



$$\Delta F^\circ = -138500 + 48.92T \quad (505 \sim 1898^\circ\text{K})$$

其数值如下：

温度， $^\circ\text{C}$	600	800	1000	1200
ΔF° ，卡/克分子	-95793	-86009	-76225	-66431

在高温下，二氧化锡的分解压力很小，其计算值如下：

温度， $^\circ\text{C}$	600	800	1000
$\lg P_{\text{O}_2}$ ，大气压	-23.83	-17.62	-12.81

由以上数值可看出，二氧化锡是高温下稳定的化合物。但是，它容易被还原性气体 CO 、 H_2 等还原。

二氧化锡实际上不溶于酸和碱的溶液中，许多研究者曾企图寻找溶解锡石的溶剂，以改进锡生产工艺，都未获得结果。但是盐酸能溶解锡石精矿中的一些杂质，因而酸溶法用于锡精矿的炼前处理。

二氧化锡是酸性氧化物，在高温下与碱性氧化物作用生成锡酸盐，常见的是 Na_2SnO_3 、 K_2SnO_3 、 CaSnO_3 等，它们比纯 SnO_2 难还原。

氧化亚锡 (SnO) 分子量134.7，含锡88.12%，在自然界未曾发现，但在冶金生产中常常遇到，它是锡还原熔炼中的过渡化合物。文献中关于人工制造氧化亚锡的方法很多，重要的有：

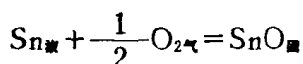
(1) 将碳酸钾或碳酸钠与氯化亚锡的溶液作用，得到灰黑色沉淀，用沸水洗涤，在 80°C 真空干燥，即得到氧化亚锡；(2) 将氨水与氯化亚锡作用，煮沸母液和沉淀，生成黑色氧化亚锡，经干燥脱水，即得到氧化亚锡。人工制造的纯氧化亚锡为蓝黑色粉末。

氧化亚锡的比重6.446，熔点1040°C，沸点1425°C。氧化亚锡的蒸气中存在多分子聚合物 $(\text{SnO})_x$ ， $x=1\sim 4$ ，在一定条件下各有其平衡蒸气压（后面详细说明）。为了方便起见，通常采用下式，以计算氧化亚锡的蒸气压：

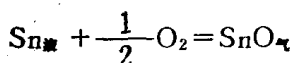
$$\lg P = \frac{-13160}{T} + 10.775$$

在高温下，氧化亚锡的蒸气压力相当大，是造成锡在冶炼过程中挥发进入烟尘的一个原因。

氧化亚锡的标准生成自由能，可根据下式求出，按反应



$$\Delta F^\circ = -69690 + 26.02T \quad (505 \sim 1300^\circ\text{K})$$

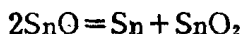


$$\Delta F^\circ = 2070 - 5.66T \lg T + 31.62T \quad (505 \sim 2000^\circ\text{K})$$

计算的数据如下：

温度，°C	400	600	800	1000
$\text{SnO}_{\text{固}}\Delta F^\circ$ ，卡/克分子	-52179	-46975	-41771	-36567
$\text{SnO}_{\text{气}}\Delta F^\circ$ ，卡/克分子		-11500	-14100	-16600

有的研究者认为，在中性气氛中，氧化亚锡在385°C开始分解，分解按下式进行：



另一些研究结果认为，在400°C观察到氧化亚锡的分解，反应为：



但对 Sn_3O_4 的存在是有异议的。我们在试验中发现，于100°C时 SnO 开始分解，氧化亚锡中出现酸不溶物。

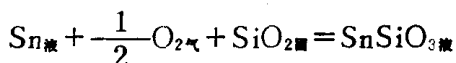
在1200°C熔化草酸亚锡（ $\text{Sn}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ）或者 Sn 和 SnO_2 的混合物时，可获得液体氧化亚锡，当此液体冷却凝固时，约于1040°C观察到氧化亚锡分解成 SnO_2 和 Sn 。

如上所述，氧化亚锡仅在高于1040°C温度条件下才是稳定的化合物。

氧化亚锡和二氧化锡不同，它容易溶解于许多酸、碱和盐类的溶液中，利用此性质，曾提出从低品位锡精矿中提取锡的新方法，但由于很难控制还原条件和降温时SnO的不稳定性，此方法还需要进一步研究。

氧化亚锡是碱性氧化物，在冶炼高温下，能与酸性氧化物如SiO₂等生成硅酸盐类，这种硅酸盐比SnO难于还原。

SnSiO₃的标准生成自由能，近似地可用下式计算，按反应



$$\Delta F^\circ = -83700 + 34.55T \quad (1100 \sim 1350^\circ\text{K})$$

其值如下：

温度, °C	1000	1100	1200	1300	1400
ΔF° , 卡/克分子	-39800	-36300	-32909	-29454	-25999

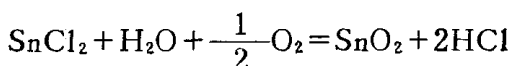
2. 氯化物 锡和氯生成两个化合物，即SnCl₂和SnCl₄。

二氯化锡(SnCl₂) 分子量189.60，二氯化锡可在热盐酸中溶解锡获得。

结晶的二氯化锡含二个结晶水，为白色针状晶体。在空气中会逐渐氧化或风化而失去水分，在高于100°C加热则可获得无水二氯化锡，它是白色半透明物质，但在有氧时加热，则变成SnO₂和SnCl₄。



如同时有水蒸气存在，则全部变成SnO₂



二氯化锡晶体比重3.95，而熔融二氯化锡比重为3.394，其熔点为246.8°C，沸点652°C，蒸气压力和温度的关系式为

$$\lg P = \frac{-6350}{T} - 5.03T \lg T + 24.68$$

此式适用于由熔点到沸点的温度范围，计算的蒸气压力如下：

温度, °C	247	302	382	652
蒸气压力, 大气压	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	1

二氯化锡的其他热性质为：

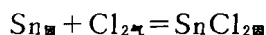
比热, 卡/克 (20~99°C) 0.10162;

热容, 卡/克分子 19.26;

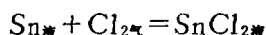
熔化热, 卡/克分子 3050;

蒸发热, 卡/克分子 20740。

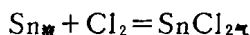
二氯化锡的标准生成自由能计算式如下：



$$\Delta F^\circ = -83480 + 31.30T \quad (298 \sim 520^\circ \text{K})$$



$$\Delta F^\circ = -79600 + 28.3T \quad (520 \sim 925^\circ \text{K})$$



$$\Delta F^\circ = -59100 + 6.1T$$

二氯化锡容易溶解于水，其溶解热在常温 (18°C) 为 5370 卡/克分子，在水中的溶解度随温度升高而增加，如表1-2所示。

表 1-2 $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 在水中的溶解度

温度, °C	溶液比重, 克/毫升	溶解度, 克/升	溶解度, %
0	1.532	700	45.65
15	1.827	1330	75
25	—	—	70.1
37.7~40.5	2.588	2177	84.2

少量盐酸存在时，会减少二氯化锡的溶解度，相反，在盐酸含量高时，由于生成 $\text{H}_2[\text{SnCl}_4]$ 和 $\text{H}[\text{SnCl}_3]$ ，会增加二氯化锡的溶解