

錫鉬冶金学

A. H. 节里克曼 著

冶金工业部有色冶金设计院翻译科 译

冶金工业出版社

鎢 鉬 冶 金 学

A.H. 节里克曼 著

冶金工業部有色冶金設計院翻譯科 譯

冶 金 工 業 出 版 社

本書共分三篇：第一篇為鎢冶金學；第二篇為鉬冶金學；第三篇為鎢鐵和鉬鐵的生產。書中研討了鎢鉬冶金的物理化學原理，闡述了鎢鉬冶金中最主要部門的生產實踐：即精礦處理成各種純化合物的方法，生產純金屬和最主要的合金，並且研究了鎢和鉬的物理化學性質，主要的化合物，礦物，礦石及其精選和應用範圍。

此書供從事稀有金屬冶煉工作的科學工作者和工程師使用，也可供冶金工業高等學校的高級班學生閱讀。

全書由王先華、俞傳綱、周美齡、王春林和張咸陞翻譯，那富智和楊如泉校對。

譯稿校對時，得到了中南礦冶學院冶金系陳展猷教授，劉業翔，徐日瑤，余思明同志及馬恆儒教授的幫助，本書譯校者特向他們致以謝意。

А. Н. Зеликман

МЕТАЛЛУРГИЯ ВОЛЬФРАМА И МОЛИБДЕНА

Металлургиздат (Москва—1949)

鎢鉬冶金學

冶金工業部有色冶金設計院翻譯科 譯

1956年2月第一版 1958年9月北京第三次印刷2,000冊(累計4,260冊)

787×1092·1/25·210,000字·印張9 $\frac{13}{25}$ ·定價(10) 1.30元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 0362

冶金工業出版社出版(地址：北京市燈市口甲45號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

目 錄

原序	6
----	---

第一篇 鎢冶金学

第 一 章 鎢概論	8
鎢的性質	9
鎢化合物的性質	11
鎢的应用範圍及其生產統計	16
第 二 章 鎢礦物、鎢礦石及其精選	21
鎢礦物	21
鎢礦石和鎢礦床	22
鎢礦石的精選	23
第 三 章 鎢精礦處理方法概述	29
精礦的分解和鎢酸鹽水溶液的製取	32
精礦的分解和鎢酸的製取	33
精礦的氯化分解法	34
精礦分解的其他方法	36
第 四 章 處理鎢精礦的實際操作	38
鎢錳鐵礦精礦的分解	38
溶液中雜質的清除	48
溶液中鎢化合物的沉澱析出	51
鎢酸鈣礦精礦的處理	57
第 五 章 鎢酸中雜質的清除和三氧化鎢的製取	64
第 六 章 金屬鎢粉的生產	68
三氧化鎢的氫還原法	68
氫還原的實際操作	72
鎢粉的粒度	75
三氧化鎢的碳還原法	79
碳還原的實際操作	81

电解还原法	84
第七章 展性錫的生產	88
粉末冶金的基本原理	89
生產展性錫的实际操作	93
煅合錫条的結構	98
煅合錫条的机械加工	101
錫絲的結構与性能	104
單晶錫絲	107
第八章 錫的碳化物和硬質合金	109
錫的碳化物的性質	109
碳化錫基硬質合金	112
熔鑄碳化物的生產	113
冶金陶瓷硬質合金	114
錫鈷硬質合金的生產	117
鈦錫硬質合金	126
熱压法	129
硬質合金廢料的處理	129
第九章 錫与有色金屬的合金	132
电接觸點合金	132
錫鎳合金及錫鈷合金	136
司太立合金	141
錫与稀有金屬和貴金屬的合金	143

第二篇 鉬冶金学

第十章 鉬概論	147
鉬的性質	147
鉬化合物的性質	150
鉬的应用範圍	158
第十一章 鉬礦物、鉬礦石及礦石的精选	160
鉬礦物	160

鉬礦石和鉬礦床	162
鉬礦石的精選	162
第十二章 鉬精礦的處理	167
鉬精礦處理方法概述	167
處理鉬精礦的實際操作	168
純三氧化鉬的生產	174
化學處理法	177
尾礦及低品位精礦的處理	183
鉬鉛礦精礦的處理	187
第十三章 金屬鉬及其合金的生產	189
三氧化鉬的氫還原法	189
展性鉬的生產	191
三氧化鉬的碳還原法	193
鉬的合金	193
 第三篇 鎢鐵和鉬鐵的生產 	
第十四章 鎢鐵的生產	203
鎢與鐵和碳的合金	203
鎢鐵的熔煉方法	208
鎢鐵的電爐內熔煉	208
生產鎢鐵的金屬熱還原法	212
第十五章 鉬鐵的生產	220
鉬與鐵和碳的合金	220
鉬鐵的熔煉方法及其實踐	222
參考文獻	228
人名對照表	233
名詞對照表	235

原 序

錫和鉬被廣泛應用在各個工業部門已有四十多年了。錫和鉬的冶金方法是多種多樣的。它包括將礦石原料處理成各種化合物，也包括純錫及純鉬的生產、硬質合金的生產、錫鉬與有色金屬的合金的生產，以及錫鐵和鉬鐵的生產等。

在蘇聯及其他國家出版的參考文獻中，僅對錫鉬冶金的個別方面，主要是對純錫及純鉬的生產及其熱處理和機械加工等方面，以及部分的對硬質合金、錫鐵和鉬鐵的生產方面有所闡述。關於礦石原料的處理問題在參考文獻中闡述的極為貧乏，而這些問題在錫鉬冶金的一般專門論著中又都是以專利文獻的形式概略敘述的。

但是，關於錫和鉬化合物各種性質的現代知識，已足以成為更全面的闡述此類金屬冶金問題的基礎。

蘇聯的科學家和工程師們研究了錫和鉬的化學性質、礦石原料的處理方法、純錫和純鉬及冶金陶瓷硬質合金的生產過程、以及錫鐵和鉬鐵的生產方法，從而對錫鉬冶金的發展作出了寶貴的貢獻。由於他們的勞動，在我國蘇維埃政權的年代裏便已創建了蘇聯自己的錫鉬冶金工業。

本書係根據以 M. II. 加里寧命名的莫斯科有色金屬與黃登學院的普通課和專業課的教學資料編著的。作者在本書中以闡述錫鉬冶金原理和錫鉬冶金所有最主要的部門的生產實踐為自己的任務。

作者認為首先闡述錫冶金的全部問題，然後再闡述鉬冶金最為合適。同時為了避免重複，在錫冶金部分內詳細地闡述了這兩種金屬和許多合金的全部類似的生產過程，至於鉬冶金部分，則僅闡述其在技術操作上與錫冶金不同的諸問題。

作者認為，在敘述冶金過程之前，先概述一下有關這兩種金屬的物理化學性質、最主要的化合物、礦物、礦石及其選礦，應用範圍和統計資料是有益處的。

在敘述生產實踐的各種方案之前，作者在各單元中都企圖先對該生產過程的物理化學原理加以闡明。

为了学生們閱讀方便，教学大綱範圍以外的資料均用小号鉛字印出。

“錫鉄和鉛鉄”兩章是在本書作者的参加下，由工程師 Г. В. 沙姆索諾夫寫的。

作者对教授 В. А. 帕朱欣博士、Ф. М. 罗斯庫托夫教授，尤其对教授 Г. А. 麥耶尔松博士及編輯 Н. Н. 謝夫留科夫副教授所給予的很多宝贵指示，致以真誠的感謝。

作者非常感謝 Н. Н. 高罗維茨和 Н. Н. 蔡吉娜在手稿出版前的準備工作中所給予的帮助。

作 者

第一篇 錫冶金學

第一章 錫概論

元素錫是在 1781 年研究名叫白錫礦(重石“тяжелый камень”)的礦物時被發現的。這種後來被稱為錫酸鈣礦的礦物，當時曾被列入錫礦物中。當用酸分解這種礦物時，才確定它是由一種新元素的酸所形成的鈣鹽。

在 1783 年，從另一種礦物，即錫錳鐵礦中獲得了錫酸。當時確定錫錳鐵礦就是錫酸的鐵錳鹽。

不過，錫在其被發現的一百年之後，才獲得了廣泛的工業意義。

在十九世紀的五十年代裏，發現了錫對鋼的性質有良好影響，但錫鋼的生產及其被廣泛應用卻是在十九世紀末和二十世紀初才開始的。俄國的普梯洛夫工廠在 1896 年就開始熔煉錫鋼了。關於錫鋼的一系列機械性能的研究結果，B. 里平曾作過記載(1897 年)。

1900 年第一次在世界博覽會上展出的高速鋼的發明，使採錫工業得到了迅速的發展，早在此以前(1893 年)從精礦中提煉錫鐵的方法就已研究成功。

高速鋼的出現在提高金屬切削加工的生產率方面大大地推動了技術的進步。錫是生產合金的最主要金屬之一。

用錫製造白熱電燈泡中的錫絲是俄國發明家 A. H. 拉弟金首先實現的(1900 年)。1909 年研究出展性錫的工業生產方法之後，錫在電氣工業上才得到廣泛的應用。

以碳化錫為主要成分的冶金陶瓷硬質合金的創造是錫的歷史上的一个重要階段(1927—1928 年)。這類合金就其效能而言超過各種最好的工具鋼，因此在現代工業上起着重要作用。

俄國的採錫工業是在第一次世界大戰的年代裏開始建立的，當時已開始了錫礦床的開採；但採礦量卻是很低的。

俄國在 1915—1919 年內採掘了約 150 噸的錫錳鐵礦。按國家對錫的需要來講，這僅是個極微小的數字。

我國的錫冶金工業是在蘇維埃政權的年代裏建立起來的。它是依靠蘇維埃的研究工作者和生產工作者的勞動而獨立地發展起來的。

在第一个五年計劃期間，錫礦的開採和錫礦處理得到了廣泛的發展並建立了國內的錫鐵、金屬錫及硬質合金製造業。

錫的性質 [3, 70]

錫是 Д. И. 門德列夫的元素週期系第六族中的元素。其原子序數為 74, 原子量為 183.92。密緻錫的外形似鋼，錫粉為暗灰色。金屬錫呈體心立方晶格結晶，其晶格常數 $a = 3.1592 \text{ \AA}$ 。錫的比重為 19.3。

錫的機械性能在頗大程度內依其所受的機械加工及熱處理為轉移。

布氏硬度(公斤/平方毫米)

經過煅合的錫條.....	200—250
經過鍛打的錫條.....	350—400

極限抗拉強度(公斤/平方毫米)

經過鍛打的錫條.....	35—150
拉伸的錫條(錫絲)(視直徑不同而異)...	180—415 (延伸率 1—4%)
經過退火的錫絲.....	110 (延伸率 0)
單晶錫絲.....	110 (延伸率 20%)

彈性係數(公斤/平方毫米)

拉伸的錫絲.....	35000—38000
單晶錫絲.....	39000—41000

降伏點(公斤/平方毫米)

經過退火的錫絲.....	70—80
--------------	-------

熱性能 錫的熔點為 $3400 \pm 50^\circ\text{C}$ ，沸點為 5500° 左右；視溫度的不同，錫的蒸汽壓力的數字如下：(毫米水銀柱)：

1530°.....	1.93×10^{-16}	2730°.....	6.55×10^{-8}
2130°.....	7.9×10^{-9}	3230°.....	4.63×10^{-3}

錫的熔化潛熱為 60 卡/克；汽化潛熱為 1150 卡/克。

錫在 20° — 300° 時的平均熱膨脹係數等於 4.4×10^{-6} 厘米/厘米·度。

鎢的比熱(卡/克·度)

18°C	0.034
1400°C	0.043
2100°C	0.048

鎢的導熱率(卡/厘米·秒·度)

在 20° 時	0.38
在 730° 時	1.34
在 1720° 時	4.6

電性能 鎢的比電阻與溫度的關係很大。它的數值(歐姆·平方毫米/米)為:

在 20° 時	0.055
在 1200° 時	0.4
在 2400° 時	0.82

鎢的電子發射(毫安培/平方厘米)

在 830° 時	1.5×10^{-10}
在 1630° 時	2.3×10^{-1}
在 1730° 時	1
在 2230° 時	293

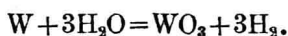
鎢的表面輻射能(瓦特/平方厘米)

在 800° 時	0.9
在 1600° 時	18
在 2200° 時	64
在 2700° 時	153

化學性質 在常溫下，鎢在空氣中是穩定的，在 400—500° 時，鎢開始顯著地氧化，表面上被覆一層呈淺綠而藍的氧化色薄膜。在較高的溫度下，鎢即激烈地氧化而生成黃色的三氧化鎢。

在低於熔點時，鎢與氫實際上相互不起作用。這樣，金屬鎢熱處理的全部操作過程便可以在氫氣氣氛中進行。

在溫度為 2000° 以下時，氮亦不與鎢發生反應，僅在 2300° 時，生成氮化鎢 WN_2 。在赤熱溫度下，水蒸氣使鎢按下式激烈氧化：



乾燥氯氣作用於鎢時，便生成六氯化鎢 WCl_6 。在 300° 時，這個反應以顯著地速度進行，但是激烈的反應僅在 1000° — 1200° 時才能發生。當有水蒸氣或氧氣存在時，便生成氧氯化鎢。碘和溴的蒸氣對於鎢不起反應，這對生產鈦及鉛的某些操作過程是很重要的。

固體碳及含碳氣體 (CO , CH_4 , C_2H_2) 在 800 — 1000° 時與鎢發生反應而生成鎢的碳化物 W_2C 和 WC 。

鎢即使含有少量碳化物雜質也會變脆，導電率也大減，因為 W_2C 的導電率僅為純鎢的 7%， WC 的導電率為純鎢的 40%。

鎢是具有抗蝕性能的金屬，冷時不受任何濃度的鹽酸，硫酸、硝酸、氫氟酸及王水的作用。熱至 80 — 100° 時，在氫氟酸中不發生變化，與鹽酸及硫酸有微弱的作用，與硝酸及王水的作用則較顯著。

鎢迅速地溶解於氫氟酸及硝酸的混合液中。

鹼溶液 (NaOH , KOH) 冷時對鎢不起作用，在有空氣吹入的情況下，熔融的鹼會使鎢氧化，而生成鎢酸鹽。

當有氧化劑 (KNO_3 , KNO_2 , KClO_3 , PbO_2) 存在時，熔融鹼對鎢的氧化反應進行得很劇烈。

鎢化合物的性質 [1, 2, 4, 70]

氧化物 鎢能生成三種穩定性的氧化物：檸檬黃色的三氧化鎢或鎢酐 WO_3 ；巧克力褐色的二氧化鎢 WO_2 ；藍紫色的中間氧化鎢 W_2O_5 。

人們常把中間氧化鎢的分子式寫成 W_4O_{11} 或 W_3O_8 ，事實上，這些氧化物都是 WO_3 在 W_2O_5 中的固溶體。

三氧化鎢 WO_3 在自然界中以鎢華或鎢赭石的礦物形態存在，除氫氟酸外，它不溶於水和其他任何酸中。

WO_3 能溶解在苛性鹼、鉍和蘇打的溶液中而生成鎢酸鹽。 WO_3 的比重為 7.4；熔點為 1473° ；在 850° 時，三氧化鎢便開始劇烈的昇華。在 1357° 時 WO_3 蒸汽壓達到一個大氣壓。 WO_3 的生成熱為 195 仟卡/克分子。

三氧化錫易被氫及碳还原成金屬。

二氧化錫 WO_2 是三氧化錫在 $575-600^\circ$ 時被氫还原時生成的。 WO_2 的比重為 11.4；熔點為 $1200-1300^\circ$ 。沸點為 1700° 左右，但它在 1050° 時便已開始顯著地昇華。生成熱為 138.2 仟卡/克分子。

中間氧化物 W_2O_5 是在 $300-500^\circ$ 時用氫还原 WO_3 時獲得的，或者，使氫保持一定的濕度，在高溫下也能獲得。

W_2O_5 也可以用氧化 WO_3 ，謹慎地加熱仲錫酸銨，用水蒸汽分解五氧化錫及其他方法獲得。

W_2O_5 在 800° 時開始顯著昇華，在 1530° 時沸騰。其生成熱為 306.3 仟卡/克分子。

錫酸及各種錫酸鹽 錫能生成數種含氧酸，這些含氧酸經常生成組成相當複雜的各種鹽。茲將幾種最主要的化合物——錫酸，偏錫酸及其鹽類論述如下：

錫酸是加酸於錫酸鹽水溶液時沉澱析出的產物。

錫酸有兩種形式：從熱錫酸鹽溶液中析出的是黃色的錫酸，從冷溶液中析出的是白色膠狀錫酸。

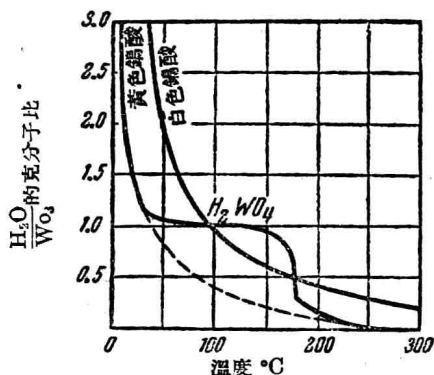


圖 1 錫酸的脫水曲線圖

從脫水曲線圖上可以看出（圖 1），白色錫酸是膠態的三氧化錫（脫水曲線圖上沒有折點也沒有停歇綫），而黃色錫酸則是一水水合物，此一水水合物的組成在 $70-188^\circ$ 之間不發生變化。在較高的溫度下，便發生脫水現象而生成錫酐。

錫酸能生成一系列的鹽，各種鹽的區別是在於 $\text{Me}_2\text{O}:\text{WO}_3$ 的比例的不同（ Me_2O 是一價金屬的氧化物）。屬於這類鹽的有：

正錫酸鹽—— $\text{Me}_2\text{O}\cdot\text{WO}_3$ ；

仲錫酸鹽 $\begin{cases} 5\text{Me}_2\text{O}\cdot 12\text{WO}_3\cdot x\text{H}_2\text{O}; \\ 3\text{MeO}\cdot 7\text{WO}_3\cdot x\text{H}_2\text{O}; \end{cases}$

重錳酸鹽—— $Me_2O \cdot 2WO_3$;

三錳酸鹽—— $Me_2O \cdot 3WO_3$ 等等。

正錳酸鹽溶液具有弱鹼性反應，仲錳酸鹽具有弱酸性反應，(pH = 6—6.1)，偏錳酸鹽具有更强的酸性反應(pH ~ 4) (圖 2)。

除錳酸鉍，錳酸鈉，錳酸鉀及錳酸鎂外，所有錳酸鹽皆不溶於水。

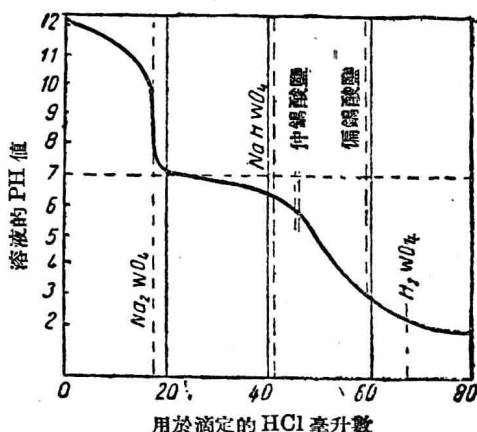


圖 2 用鹽酸進行 Na_2WO_4 溶液的电位滴定曲線圖

偏錳酸 $H_2W_4O_{13} \cdot 9H_2O$ 與錳酸相反，像其他大多數鹽一樣 (包括重金屬鹽在內) 是易溶於水的。偏錳酸鹽的水溶液具有酸性反應。

$H_2W_4O_{13} \cdot 9H_2O$ 的比重為 3.93。根據 M. 索博列夫的數據，偏錳酸在 100 毫升水中溶解度，在 0° 時為 41.46 克，在 22° 時為 88.57 克，在 43.5° 時為 111.87 克。

正錳酸鈉 Na_2WO_4 是工業技術上的主要的錳酸鹽之一。

正錳酸鈉是因苛性鈉或蘇打與 WO_3 相互作用而生成的。

當溫度高於 6° 時，從水溶液中結晶析出帶有 2 個分子結晶水的正錳酸鈉，在低溫下，帶有 10 個分子結晶水的正錳酸鈉也是穩定的 (參看表 1)。

無水 Na_2WO_4 的熔點為 700° ，比重在 18° 時為 4.18， $Na_2WO_4 \cdot 2H_2O$ 的比重在 15° 時為 3.50。

仲錳酸鈉 $5Na_2O \cdot 12WO_3 \cdot xH_2O$ ($x=28$ 或 25)。仲錳酸鈉是在慢

Na₂WO₄ 在水中的溶解度

表 1

	溫 度 , °C								
	-5	0	5	6	10	20	40	80	100
無水正錫酸鈉 之溶解度%	30.6	35.4	41.0	41.8	41.9	42.2	43.8	47.4	49.2
	$\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$			$\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$					

慢地把正錳酸鈉溶液加以中和時，從溶液中結晶析出的。從冷溶液中結晶析出的仲錳酸鈉帶有 28 個分子結晶水，在 60—80° 時，帶有 25 個分子結晶水。

無水仲錫酸鈉的熔點為 705.8° ，比重在 14° 時為 5.49，帶有 28 個分子結晶水的仲錫酸鈉的比重為 3.98。

从下列数据中可以看出，仲钨酸钠在水中的溶解度与温度是有很大的关系的：

溫度°C	12.4	39.6	101.8
無水仲錫酸鈉的溶解度,%	5.52	17.94	70.6

仲鎢鉍酸 $5(\text{NH}_4)_2 \cdot 0.12\text{WO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ($x=11$ 或 7)，正鎢鉍酸 $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_4$ 僅存在於水溶液中。仲鎢鉍酸是在中和和蒸發正鎢鉍酸溶液時（排除鉍）結晶析出的。從低於 50° 的冷溶液中結晶析出的仲鎢鉍酸，是帶有11個分子結晶水的針狀晶体。從熱溶液中結晶析出的是帶有7個分子結晶水的片狀体。

仲錫酸銨在水中的溶解度很小，其溶解度與溫度有很大關係。

仲錫酸銨在不同溫度下的溶解度

表 2

	溫 度 , °C					
	17	29	45	49	52	70
無水仲鎢酸鉍的溶解度%						
當 $x=11\text{H}_2\text{O}$ 時	0.064	2.014	3.467	4.341	—	—
當 $x=7\text{H}_2\text{O}$ 時	—	—	—	—	3.280	7.971

偏錳酸鈉 $\text{Na}_2\text{W}_4\text{O}_{13} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. 偏錳酸鈉是在仲錳酸鈉溶液與黃色

錫酸一起經過長時間的煮沸直到溶液試樣中不再有錫酸的沉淀物時生成的(偏錫酸是可溶性的)。用酸中和正錫酸鈉溶液也能獲得 $\text{Na}_2\text{W}_4\text{O}_{13} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 。偏錫酸鈉係以八面體的粗粒晶体析出。偏錫酸鈉的熔點為 706.6° ，比重為4.04。帶有10個分子結晶水的偏錫酸鈉在水中的溶解度為85%左右。

錫酸鈣 CaWO_4 以錫酸鈣礦物狀態分佈於自然界中。

錫酸鈣是白色微晶粉末，在水中的溶解度很小。錫酸鈣的溶解度在 15° 時為0.0064克/升，在 50° 時為0.0032克/升，在 100° 時為0.0012克/升。

錫酸鈣是在氯化鈣或石灰的作用下從各種鹼性錫酸鹽溶液中沉澱析出的，也可以在 $700-800^\circ$ 時以 CaO 與 WO_3 直接相互作用的方法製得。 CaWO_4 的比重為5.98。按 $\text{CaO} + \text{WO}_3 = \text{CaWO}_4$ 反應，其生成熱為39.6仟卡。用酸分解錫酸鈣時，便生成錫酸。

錫酸鐵 FeWO_4 在自然界中係以錫鐵礦狀態存在。無水錫酸鐵是在 $500-700^\circ$ 下，當 FeO 與 WO_3 直接相互作用時生成的。錫酸鐵以淺褐色的沉澱物從溶液中沉澱析出，其組成為 $\text{FeWO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。錫酸鐵不溶於水；但能被熱酸所分解。

錫酸錳 MnWO_4 在自然界中為錫錳礦。錫酸錳係以淺灰色的沉澱物從水溶液中沉澱析出，其組成為 $\text{MnWO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。在煅燒時，該沉澱物即失去水分而呈現淺黃色。錫酸鐵和錫酸錳能生成一系列固體，這與自然界產出的錫錳鐵礦礦物恰相符合。

錫青銅 當用氫或別的還原劑還原錫酸鈉，錫酸鉀及錫酸銨時，電解這些錫酸鹽的熔融體時，在沒有空氣的條件下將正錫酸鹽或酸性錫酸鹽與 WO_2 一起熔化時，都能生成一種特殊的化合物，即所謂的錫青銅。這一類化合物具有美麗的金屬光澤，有金屬的導電性，並有相當大的抗蝕性。關於錫青銅的性質，研究得還是很少的。它的分子式可寫成 $M_e\text{O} \cdot \text{WO}_2 \cdot n\text{WO}_3$ ，式中 n 在1到4之間。當 $n=1$ 時，該化合物呈金黃色， $n=2$ 時呈紅色， $n=3$ 時呈紫色， $n=4$ 時呈藍色。

異性複酸及異性複酸鹽 錫與矽、磷、砷、硼及很多其它元素生成各種複雜的異性複酸以及與其相應的各種鹽。

例如，已知有一種 $H_8[Si(W_2O_7)_6] \cdot xH_2O$ 鹽類，這些鹽是矽代鎢酸的衍生物。矽代鎢酸的鉀鹽的組成為： $K_8[Si(W_2O_7)_6] \cdot xH_2O$ ($x=14$ 或 20)，鈉鹽為 $Na_4H_4[Si(W_2O_7)_6] \cdot xH_2O$ ($x=10$ 或 18)。在生產過程中必須考慮到這些化合物的生成，特別是要考慮到由於它們經常生成矽代鎢酸鹽而使鎢酸不能完全地從溶液中析出。磷能生成很多異性複酸，例如： $H_7[P(W_2O_7)_6] \cdot xH_2O$ 及相應的鹽類—— $3Me_2O \cdot P_2O_5 \cdot 24WO_3$ 。砷、硼及鈮等也能生成類似的組成複雜的化合物。

鎢的氯化物 鎢能生成一系列的氯化物： WCl_2 ， WCl_4 ， WCl_5 ， WCl_6 。在赤熱溫度下使乾燥的氯氣在鎢粉上通過時，六氯化鎢 WCl_6 便以深紫色粉末狀冷凝出來而獲得。在有極少量的水份和氧氣存在時便同時生成氧氯化鎢 $WOCl_4$ 。六氯化鎢在 271° 時熔化，在 347° 時沸騰。

WCl_6 容易生成氧氯化物 WO_2Cl_2 及 $WOCl_4$ 。六氯化鎢易被水分解而生成 H_2WO_4 。五氯化鎢 WCl_5 (在溫度 275° 時沸騰) 是 WCl_6 熱分解的產物。當用氫還原 WCl_6 時便生成 WCl_2 及 WCl_4 。 WCl_4 不揮發。

已知的氧氯化鎢有兩種： WO_2Cl_2 (在 264° 時昇華) 及 $WOCl_4$ 。 $WOCl_4$ 於 209° 時熔化，在 232° 時沸騰。當氯作用於 WO_2 或作用於 WO_3 與碳的混合物時便生成各種氧氯化物的混合物。

B. H. 斯比嶺和 Л. И. 卡什泰諾夫對於在氣態氯化氫與鎢及其各種化合物的相互作用下，生成氯化鎢和氧氯化鎢的各種條件曾作了詳細的研究[24]。

鎢的硫化物 鎢能生成兩種硫化物—— WS_2 (在自然界中為輝鎢礦) 及 WS_3 。 WS_3 能溶於鹼而生成硫代鎢酸鹽。加酸使硫代鎢酸鹽溶液 (如 Na_2WS_4) 呈酸性時， WS_3 便以深褐色的沉澱物狀態析出。

鎢的碳化物 鎢能生成兩種碳化物—— W_2C 及 WC 。它們均為極硬而難熔的化合物。關於鎢的碳化物的性質及製取方法在下面詳細研究。

鎢的應用範圍及其生產統計

鎢以純金屬狀態和以一系列合金狀態被廣泛地應用在現代工業上