

高等学校教学用书

冶金概论

下 册

H. H. 謝夫留科夫 等著
沈时英 等 譯

冶金工业出版社

231
57

高等学校教学用书

冶金概论

(下册)

H. H. 謝夫留科夫 等著

沈时英 等译

冶金工业出版社

本書系根据蘇聯國立黑色及有色冶金科技書籍出版社 (Металлургиздат) 出版的謝夫留科夫、庫茲明及契利舍夫 (Н.Н.Севрюков, В.А.Кузьмин, Е.В.Челищев) 合著的“冶金概論” (общая металлургия) 1954年版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為冶金高等學校工藝專業及工程經濟專業，以及有色冶金系的教科書。

原書評閱人為烏拉爾基洛夫工學院有色重金屬教研組 (博士 В.И.斯米尔諾夫教授，技術科學副博士 И.Ф.胡加科夫及技術科學副博士 Ю.А.西勃隆斯基)，烏拉爾基洛夫工學院輕金屬教研組 (技術科學副博士 С.И.庫茲涅佐夫)，博士 В.А.帕祖欣教授。

本書闡明了有色重金屬、輕金屬、貴金屬、稀有金屬，以及生鐵與鋼冶煉的物理化學基礎。敘述了處理礦石及精礦成為化學化合物及純金屬的方法。

本書為有色冶金高等工業學校非冶煉專業冶金概論課程的教科書。

本書共有六篇，分上、中、下三冊出版：上冊內容為礦石冶煉前的準備、鐵與鋼的冶煉；中冊為有色重金屬及貴金屬冶煉；下冊為稀有金屬與輕金屬的冶煉。

本書下冊由東北工學院輕金屬冶煉教研組沈時英、王延明、張曰強、王孝楠與蔣經明等譯出。由沈時英總校。

Н.Н.Севрюков В.А.Кузьмин Е.В.Челищев

Общая Металлургия

Металлургиздат (Москва—1954)

冶金概論 (下冊)

沈時英 等譯

編輯：余紹榮、王瑞宜 設計：趙香苓 責任校對：陳一平

1953年2月第一版 1958年2月北京第一次印刷 1,400冊

850×1168·1/32·89,600字·印張 $4\frac{26}{32}$ ·定價(10) 0.85元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 0735

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 录

(下冊)

第五篇 稀有金屬冶金

第十七章 稀有金屬概論	6
§ 60 稀有金屬在国民經济中的意义	6
§ 61 稀有金屬的分类及其应用范围	6
§ 62 稀有金屬冶金的特点	9
§ 63 苏联稀有金屬冶金工業的發展	10
第十八章 鎢冶金的基础	12
§ 64 鎢的概論	12
§ 65 制鎢的原料	12
§ 66 鎢精矿的处理	13
§ 67 鎢的生产	18
第十九章 鉬冶金的基础	23
§ 68 鉬的概論	23
§ 69 制鉬的原料	23
§ 70 由精矿中提取鉬	24
第二十章 关于提取某些稀散元素的概念	29
§ 71 銩	29
§ 72 鉈	30
§ 73 釷	31
§ 74 鐳	31

第六篇 輕金屬冶金

第二十一章 輕金屬概論	33
§ 75 輕金屬在国民經济中的意义及其性質	33
§ 76 輕金屬的用途	35
§ 77 輕金屬冶金的某些历史情况与統計資料	38
第二十二章 鋁冶金	40
§ 78 簡述	40
現代生产鋁的方法	40

苏联鋁工業的發展	41
鋁矿	43
§ 79 氧化鋁及其生产	46
氧化鋁的特性	46
氧化鋁的生产方法	48
拜尔法（压煮器法）生产氧化鋁	49
燒結法生产氧化鋁	58
关于联合法生产氧化鋁的概念	70
生产氧化鋁过程中的某些經濟問題	70
§ 80 关于氟化鹽与炭極生产的概念	73
氟化鹽及其生产	73
炭極与陽極糊的生产	75
§ 81 电解制鋁	78
冰晶石—氧化鋁熔体电解过程的理論	79
鋁电解槽的構造	91
鋁电解槽的看管	94
电解产品的再处理	101
电解車間	102
电解制鋁的某些經濟問題	104
§ 82 热法制取鋁合金	106
关于热法制取鋁的概念	106
鋁硅合金的制取	108
电热硅鋁盟的制取	109
§ 83 鋁的精煉	111
第二十三章 鎂冶金	115
§ 84 簡述	115
各种制鎂方法的概念	115
用于制鎂的原料	115
苏联鎂工業的發展	118
§ 85 無水氯化鎂的生产	119
§ 86 电解制鎂	127
电解質及其性質	128
电解質中的添加物与雜質的作用	132

电解的主要指标	134
鎂电解槽的構造	135
电解工艺	140
鎂的精煉	142
电解制鎂的經濟指标	144
§ 87 热法生产鎂的概念	146
碳热法制鎂	146
硅热法制鎂	149
其他的热法制鎂及各种方法的評比	152
参考文献	153

第五篇 稀有金屬冶金

第十七章 稀有金屬概論

§ 60 稀有金屬在國民經濟中的意義

在研討金屬的工業分類時，我們把地殼內所含各種元素中的 44 種元素，根據它們在自然界分佈的稀少、分散、難以提取與研究不足，而歸在稀有金屬一類。

近幾十年來科學與技術的進展使得許多稀有金屬不僅變為可以製取的，並且成為必需的材料了，這些材料的利用使科學和生產有了新的成就。

稀有金屬的應用开辟了原子核分裂的巨大能量資源，使原子能的利用和人工製取地殼上見不到的元素有了可能。利用稀有金屬可以創立這樣一些新的技術部門，如：製造噴氣式發動機、同溫層飛機、雷達、捕捉可見光線與人眼看不見光線的光電子儀器；可以製造這樣一些儀器，利用這些儀器可以觀測在雲層中飛行的飛機，可以“透視”水下的岩石，可以在黑暗中“巡視”。

在鋼與有色金屬合金中加入稀有金屬，可以保證制得抗腐力甚強、在溫度由 -50 到 $+800^{\circ}$ 間不失掉強度的材料，可以制得高塑性、高強度、高硬度及具有其他優良性能的材料。

§ 61 稀有金屬的分類及其應用範圍

元素是否屬於稀有金屬類，並不完全決定於該元素在地殼中

的含量少及其分散性；常常也把那些难以制得單体状态或难以提純的元素算在稀有金屬之列。比如，鈦与鎳在地壳中的含量比銅、鉛、鋅多得多，但是，制取这些金屬成为純淨状态的困难，到現在还没有完全克服。釷、鈾与稀土元素的儲量是非常多的，特别是在苏联，但是它們的提取方法，而主要是相互分离的方法，到現在为止还是很难的，不完善的。还值得指出鈷、鈾、釷、鉛在地壳中的含量比水銀、錫与鎳还多。

根据历史上發展来的工業分类，由稀有金屬中把熔点高於1700°的难熔金屬組单独分出来；其中包括：鎢、鉬、鈳、鈦、鈮、鉭、鎳。所有这些金屬主要是用在特殊鋼生产上作为合金添加剂或脫氧剂。碳化鎢、碳化鉬、碳化鈦硬度非常高，它們是生产硬質合金与超硬質合金的主要原料。用鎢来作电灯与电子管的灯絲，而用鉬、鈦与鈮来作电子仪器中的零件。

鋇、釷、鋰、銩、鈷与鉍構成輕稀有金屬組。其中在工業上应用最广的是鋰、銩与鉍。鋰与銩用在某些新的有色合金中，而鉍則用来制造光电管。

鈾、鐳、釷、鈾与鐳構成放射性金屬組。不久以前對於这些元素还是缺乏兴趣的，但現在，由於原子能的生产及在这方面的研究的發展，使得这种兴趣有了急剧的增加。

銻、鎢、鉍、鎢与鎢称为稀散金屬。所有这些元素的地質富集作用。(Способность к геологической концентрации) 都特別小，其中許多金屬沒有自己本身的矿物。銻、鎢、鉍在自然界中与鉛、鋅共生，此外鎢还与鋁共生，鎢与鉍共生。關於銻、鎢、鉍与鎢的应用与提取方法的知識在下边叙述。鎢用作無線电測位裝置的檢波器与超短波無線电技术上。在某些煤的灰分中与煉焦产品中，以及鉛与鋅的矿石中集聚着大量的鎢。

除了特殊的稀土元素外，鐳、鉍与鉛屬於稀土金屬組。鈾与鐳是最熟習的。鈾用作發光彈、砲彈的引火材料，鐳用在生产光学玻璃上。

稀有金屬的某些性質举列於表 72。

稀有金屬的某些性質

金 屬	化学符号	密 度 (18°C时)	溫 度, °C		氧化物的生成热 (18°C时), 千卡/克原子O ₂
			熔 点	沸 点	

难 熔 金 屬

钨.....	W	19.3	3370	5900	WO ₃	65.2
钽.....	Ta	16.6	3000	5300	Ta ₂ O ₅	99.8
钼.....	Mo	10.2	2625	3700	MoO ₃	58.0
铌.....	Nb	8.6	2500	3700	Nb ₂ O ₅	88.4
锆.....	Zr	6.4	1900	5050	ZrO ₂	129.0
钛.....	Ti	4.5	1800	5100	TiO ₂	109.1
钒.....	V	5.8	1710	3000	V ₂ O ₅	87.4

輕 稀 有 金 屬

锂.....	Li	0.53	186	1336	Li ₂ O	143.2
铷.....	Rb	1.53	38.5	700	Rb ₂ O	82.9
铯.....	Cs	1.9	28	670	Cs ₂ O	82.1
铍.....	Be	1.9	1285	2970	BeO	135.0
锶.....	Sr	2.6	770	1370	SrO	140.8
钪.....	Sc	—	—	—	Sc ₂ O ₃	136.6

放 射 性 金 屬

铀.....	U	18.7	1133	3500	UO ₃	97.2
钍.....	Th	11.5	1845	5200	ThO ₂	146.5
镭.....	Ra	5	980	1140	—	—

稀 散 金 屬

铟.....	In	7.3	156.4	2100	In ₂ O ₃	80.0
镓.....	Ga	5.9	29.8	2071	Ga ₂ O ₃	85.3
铊.....	Tl	11.8	303	1457	Tl ₂ O	42.3
铼.....	Re	20.9	3170	5900	Re ₂ O ₇	42.5
锗.....	Ge	5.36	958	2700	—	—

稀 土 金 屬

镧.....	La	6.15	326	1800	La ₂ O ₃	152.3
铈.....	Ce	6.88	650	1400	CeO ₂	116.6
钇.....	Y	5.51	1490	4000	Y ₂ O ₃	146.4
铪.....	Hf	11.4	2270	5300	HfO ₂	135.7
铈.....	Pr	6.6	940	—	Pr ₂ O ₃	145.5
铈.....	Nd	7.0	840	—	Nd ₂ O ₃	143.2
钐.....	Sm	7.7	1300	—	Sm ₂ O ₃	143.3

§ 62 稀有金屬冶金的特点

矿石中稀有金屬的含量是不大的；甚至常常不超过万分之几。因此，富集的方法在稀有金屬冶金中具有特别重大的意义。在许多情况下，用富集的方法甚至於可以由非常貧的矿石取得富精矿或比較純的精矿；比如，在处理錫、鉬与鉬-鉍矿时，精矿中金屬的含量达70%。在其他情况下，甚至於含0.1%的精矿就要認為是富矿了。

照例，提取稀有金屬的程序，明显地分为两个阶段：提取純的稀有金屬化合物和提取單体状态的稀有金屬。第二阶段常常不是必須的，因为許多稀有金屬的化合物直接用於工業。

在初次处理矿石原料来提取稀有金屬化合物时，采用最多的是水冶的方法。为了把矿石中的稀有金屬的矿物变为可溶於水的化合物，常常要用各种試剂进行預先处理，即所謂“分解”

(Вскрытие)。比如，錫精矿用曹达来燒結或熔融，以使錫变为鉍酸鈉；鉍精矿在以濃硫酸加热处理时，得到可溶於水的硫酸鉍。

淨液和由溶液中沉淀稀有金屬的困难，在於其中有大量的雜質存在。由於稀有金屬的价值很高，因此对提取稀有金屬的完全程度的要求也高，而这照例是与最后产品的純度的严格要求相結合，最后产品的純度常以万分之几，十万分之几，而有时甚至於百万分之几的雜質来表示。

对許多稀有金屬來說，最大的困难在於由所分离出来並經過提純的化合物中还原这些金屬；比如說純鈦与純鋯的生产規模比較小就是由于这种原因造成的。这里所产生的困难是由於許多稀有金屬对氧的亲合力很高，用於冶金中的一般还原剂难以使氧化物还原所致。在由氧化物与鹽类中还原稀有金屬时，广泛应用金屬热法与熔融介質电解的方法。可以采用的还原方法的一般情况，列於表73。

在还原时，許多难熔金屬皆以粉狀得到。用粉末冶金的方法

还原稀有金属氧化物与其盐类的可能方法

还 原 方 法	金 属
水溶液电解与置换沉淀	铈、铟、铊
熔融介质电解：	
a) 氯化物电解	铈、铟、铊、铋、
b) 氯化物与二元氟化物电解	铋、铈、铊、铋、铊、铋、铋
高温还原：	
a) 用氫还原氧化物	铈、铟、铊、铋
b) 用铝还原氧化物	铈、铟、铊
b) 用鈣还原氧化物	铈、铟、铊、铋、铋
r) 用鐵还原氧化物	铈、铟、铊、铋
x) 用鈉还原二元氟化物	铋、铋
氯化物的热解离	铈、铟、铊

把粉狀金屬制成为致密的状态，这种方法是П.Г. 苏布列夫斯基第一次提出来的，它有成效地应用于鉑的冶煉上。將粉狀金屬压制成塊，而后通过电流进行燒結。

§ 63 苏联稀有金属冶金工业的发展

Д. И. 門捷列耶夫的元素週期系預言了許多当时不知道的金属的存在，使得对于它們的尋找工作減輕。Д. И. 門捷列耶夫的学生和繼承者們，在俄国完成了大量揭露許多稀有金属性質的工作。

最出色的学者 В. И. 維尔納德斯基院士，在第一次世界大战期間，开始了对於本国的各种矿石的系統的研究。在1914—1918年間，苏联学者——赫罗平，涅納德凱維契及其他学者——成功地研究出了提取某些稀有金属的方法。

尽管許多学者在掌握本国冶金事業新的部門方面的無可質疑的成就，尽管战争显示了对於稀有金属的要求，但是沙皇政府对於这一事業抱着冷漠的态度，只是倚賴於外部輸入。在革命前的俄国，稀有金属的生产沒有建立起来。

在蘇維埃政權的最初年代里，對於稀有金屬的生產即給予了很大的注意。在1918年，在全蘇國民經濟委員會（BCHX）內建立了稀有金屬委員會，而在1922年建立了稀有金屬局。這些組織解決了本國的原料問題，研究了處理原料的方法。

對於尋找稀有金屬原料的本國的來源作了許多有重大成果的工作的費爾斯曼院士在1938年寫道：「現在不是談這種或那種元素的沒有或者稀少的問題，而是要談它們的儲量、性質、工藝特點、礦床的地質分佈」^①。



А. Е. Ферсман
(1883—1945)

在第三個五年計劃末，對多數稀有金屬來說，本國的原料問題，在我們這裡已經成功地解決了。

① А. Е. Ферсман. Геохимия, 1939.

第十八章 錫冶金的基础

§ 64 錫的概論

所生产的 90% 以上的錫在黑色冶金工業中用於生产特殊錫鋼。含 8—20% W 的錫鋼加热至 600—650°, 其机械性質降低並不大, 而普通碳鋼在 250° 时即已失去其硬度, 因此, 以錫鋼制成的刀具和其他切削工具来进行金屬加工时, 其速度可以高达十倍以上; 这种鋼称为“快速切削鋼”。

电灯內的錫絲首先为苏联發明家 A. H. 罗迪金於 1900 年所采用, 直到現在, 它仍然是無可代替的; 同样, 錫也可用来制造电子管中的灯絲和其他零件。

由碳化錫制成的硬質合金已經在許多工業部門中获得了广泛应用, 有时竟代替了貴重而稀少的金剛石。

錫的化合物应用在油漆、印刷、紡織等工業上, 也可用作催化剂。

錫产品按照需要的不同, 可以呈鉄合金形态——錫鉄、錫酸酐 (WO_3)、錫酸 (H_2WO_4) 和錫的鹽类 (錫酸鹽), 以及粉狀致密的金屬錫等形态出产。

在俄国錫原料的开采是开始於等一次世界大战的几年中; 但其規模並不大。在我們苏維埃政权的年代里, 錫的冶煉系根据本国学者和工程师的工作而建立起来的。錫原料的大量开采与冶煉是在第一个五年計劃的年代里。

§ 65 制錫的原料

錫矿精选时所得到的精矿是生产錫的原料, 但在很少的情况下, 若矿石不能富集, 則可以直接用矿石作原料。

在工業上重要的錫矿物只有錫錳鉄矿 ($[Fe, Mn]WO_4$) 和錫酸鈣矿 ($CaWO_4$)。錫錳鉄矿系錫酸錳 ($MnWO_4$) 与錫酸鉄

(FeWO_4) 在自然界中所形成的一种固溶体。錳鐵矿呈弱磁性而錳酸鈣矿無磁性。

錳矿石含有 0.4—3% WO_3 ；它通常在石英岩中形成矿脉，或者生存於花崗岩与石灰岩接触的边界上。当錳的原生矿風化时可获得錳的砂矿。

在矿石中，錳(錳石形态)与鋁、鉍、砷、銅等矿物是同錳伴生着的。錳矿中的脉石系由石英、黃鐵矿、黃銅矿和其他矿物組成。

錳鐵矿用重力与磁力两种选矿方法加以富集，而錳酸鈣矿則須用浮选法。富集之后的精矿中含有 40—70% WO_3 。

錳精矿中各組成部份含量的范围为(%)：

WO_3	40—70
MnO	0.008—18.0
SiO_2	5—10
Mo	0.008—0.25
S	0.5—4
Sn	0.03—1.5
As	0.01—0.05
P	0.01—0.11
Cu	0.1—0.45

为了附帶除去雜質，將錳精矿进行焙燒或者用酸处理。焙燒是为了除去硫和砷，用酸处理是为了除去鉄及其他雜質。有时在磁选前要用酸处理矿石，以便除去氧化鉄薄膜和非磁性矿物。

§ 66 錳精矿的处理

处理錳精矿的第一个阶段系制取純錳酸酐，該物为黃色結晶体，难溶於水。

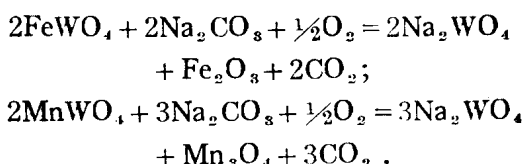
錳酸酐在 800—1300° 温度时为氫或碳所还原，得到粉狀錳。用碳还原比較經濟，但是这只适用於产品中允許含有若干量碳化物的場合下。如果送往压板与拉絲，則必須使用以氫还原的錳，因为当有碳化物存在时，其可塑性与可鍛性將有所降低。

制取致密状态的錳，系用压挤的方法將錳粉末压成長方稜柱

体，即所謂錫条。同时通入电流使錫条加热至 $3000-3100^{\circ}$ ，結果，錫粉熔結，而錫条获得了为下一步鍛压与拉伸处理所必需的强度和密度。

錫精矿的分解。現代被广泛的用来化解錫精矿的工業方法系建立在錫能够轉变为可溶於水的錫酸钠这一基础上。錫酸钠以后用水溶浸，其中主要脉石則遺留於不溶解的殘渣內。

錫錳鉄精矿的分解可用燒結法或曹达熔融法，这时發生下列反应：



燒結系在 $800-850^{\circ}$ 的溫度範圍內进行，但是却在 $900-1000^{\circ}$ 时熔融。在熔融情况下，因空气不容易进入爐料，所以在这里用硝石或氯酸钠作为补充氧化剂。

为了分解某些精矿，要用苛性钠溶液在大約 100° 的溫度下进行充分的处理；这时按下列反应形成錫酸钠：



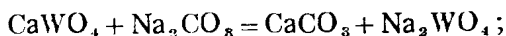
該法比較經濟和簡單，但是还远远不能适用於所有形态的錫錳鉄矿原料。

当小規模生产时，精矿和曹达的燒結或熔融是在爐底面积为 6—8 平方米的反射爐內进行，用重油或者煤气加热。爐料由精矿、曹达（較化学分量多加 10—15%）組成，在必要时則加少量硝石；自爐內产出的合金是成液体状态，通常是以人力將燒結塊耙出；作業进行約 2—3 小时。当处理大量原料时，一般是采用連續燒結法，即在廻轉窯內进行。

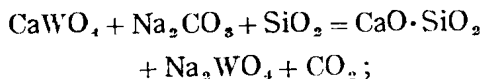
燒結塊或合金碎磨后，即置於裝有机械攪拌器的木桶或鉄桶內用水溶浸。溶浸溫度为 $70-90^{\circ}$ 。如果是鉄桶，則用蒸汽套加热，木桶則用蒸汽蛇形管或者直接蒸汽加热。經 2—3 段溶浸后，按逆流原理可获得含 200—270 克/升 WO_3 的溶液。

利用過濾或者在沉淀池系統中用連續逆流傾析作業分離溶液中的不溶殘渣。對稀礦漿來說，採用像在煉鋅過程中所講的過濾法是有利的，對濃礦漿來說，則採用間斷操作的真空過濾（參看第三章）。如果是為量甚大且易於澄清的稠濃礦漿，則可採用連續逆流傾析作業。尾礦洗滌至含可溶性錫不超過0.02—0.03%為止。若含錫過多，應將尾礦進行再一次分解處理。

分解錫酸鈣精礦系按另一種方法進行。用曹達燒結可以使錫酸鈣轉變為錫酸鈉



但在溶浸時上式為可逆反應，這是由於 CaCO_3 溶度積大於 CaWO_4 溶度積的原故；所以在單用曹達與錫酸鈣精礦燒結分解的情況下，在溶液中錫酸鹽的浸出率是較低的。在工廠實踐中乃是燒結精礦和曹達與石英砂的混合物，這時，鈣形成難溶的硅酸鹽：



但是這裡為了使錫足夠完全的提取出來應採用過量的曹達。

B. C. 塞洛科穆斯基和 И. Н. 馬斯連尼茨基研究出在壓煮器中直接用曹達溶液溶浸錫酸鈣精礦的方法。為此，需要溫度約180—200°，壓煮器內當壓力大約為15大氣壓時即可達到此溫度。如果採用相當於理論數量的3.5至4倍的過剩曹達，則錫的提取率達到錫總量的95—98%。該法對於成份不定的錫酸鈣精礦來說特別有利。

富而純的錫酸鈣精礦可用鹽酸分解：

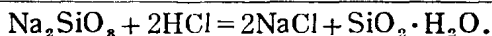
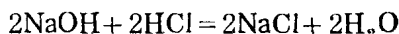
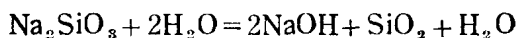


用該法制取的錫酸含有2—3%的雜質，其中主要是二氧化硅與不溶解的錫酸鈣。

溶液淨化。處理錫錳鐵礦和錫酸鈣礦所得到的溶液大致含有同樣的雜質，其區別只是雜質的數量有所不同。因此，其淨化方法也幾乎一樣。

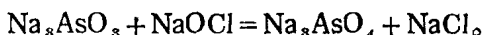
硅酸是以硅酸鈉形態存在，它的除去是基於當溶液用鹽酸酸

化至 pH=8—9 时硅酸钠即进行水解这一基础上；硅酸钠分解时，随即形成膠狀硅酸：



只有当 pH 值约为 2 时，方开始使錫酸钠水解而析出 H_2WO_4 沉淀。在急剧攪拌之下將鹽酸以細流灌入錫酸热溶液內。經過沸騰及長時間澄清以后，再濾出硅酸沉淀。

清除砷和磷是基於它們能形成难溶的砷酸鎂和磷酸鎂这一点。在沉淀析出以前，加入次氯酸钠使亞砷酸鹽氧化为正砷酸鹽：



然后向溶液加入氯化鎂，並且經過三至四小时的沸騰以后，濾出 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 和 $\text{Mg}_3(\text{AsO}_4)_2$ 沉淀。

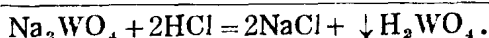
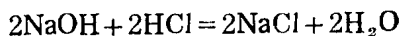
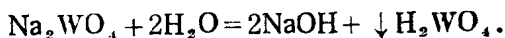
在同一時間內，向溶液加入氨或銨鹽，可以完全除去砷和磷，在这种情况下，溶液經長期靜置以后，其中比較难溶的鎂氨复鹽 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ 和 $\text{Mg}_3(\text{AsO}_4)_2$ 即以沉淀形态析出来。

除鉬是基於这一点，即当溶液中加入硫化鈉时，鉬比錫先形成可溶性的磺酸鹽。然后用鹽酸使溶液酸化，結果，鉬以 MoS_3 形态沉淀析出。



可用准确的配入硫化鈉的量来防止錫的损失（由於其类似於鉬的行为）；在細心操作的情况下，其损失能够达到甚小。

錫酸的沉淀 当錫酸钠溶液酸化时，由於酸中和了 Na_2WO_4 水解后形成的鹼，結果，使黃色錫酸沉淀析离出来



自冷溶液內析出的錫酸为白色膠狀沉淀，很难過濾和洗滌。

如果將錫酸钠溶液注入含有少量硝酸或硝石的沸鹽酸溶液中，則