

工业上提炼金属常用的方法及金属冶炼精炼的方法

江苏省石庄高级中学 226531 蒋玉美

从自然界索取金属单质的过程称为金属的提炼。金属提炼方法有火法和湿法两大类。金属提炼一般分为三个过程——矿石的富集、冶炼和精炼。

一、金属的冶炼

根据金属的存在形式、金属还原过程的热力学及其他诸多因素,工业冶炼金属的方法主要有:热分解法、热还原法、电解法和氧化法。

1. 热分解法

Ag_2O 、 HgO 等少数不活泼金属的化合物,由于其生成自由能负值小,不稳定,易分解,因此这类金属可通过直接加热使其分解的方法制备:



2. 热还原法

这是最常见的从矿石提取金属的方法。由于所用的还原剂不同,又可分为碳热还原法、氢热还原法和金属热还原法。

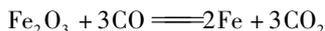
(1) 碳热还原法

碳热还原法是指用 C 或 CO 作还原剂的金属冶炼方法。由于焦炭资源丰富,价廉易得,所以只要可行,尽可能采用此种方法。

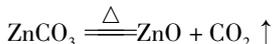
对一些氧化物如 SnO_2 、 Cu_2O 等,直接用碳作还原剂制取金属:



对于 Fe_2O_3 ,常用 CO 作还原剂:



如果矿石的主要成分是碳酸盐,则由于大多数碳酸盐在高温下易发生热分解生成氧化物,故也可用该法冶炼金属,只是反应分两步进行:



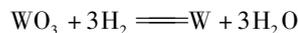
如果矿石是硫化物,则先将矿石在空气中煅

烧使之转化为氧化物,再用碳还原。如:



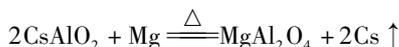
(2) 氢热还原法

碳热还原法的缺点是制得的金属中往往含有碳和碳化物,得不到较纯的金属。故有时为制备少量的纯金属,采用氢热还原法,用氢气作还原剂。如:



(3) 金属热还原法(金属置换法)

这是指用一种金属作还原剂(往往是较活泼的金属)把另一种金属从其化合物中还原出来。一般而言,那些还原能力强、成本低、处理方便、易于分离、不与产品金属形成合金的金属常被选定为还原剂。钠、镁、钙、铝是常用的还原剂。如制取碱金属的几个反应的化学方程式如下:



钙、镁还常用作钛、锆、钨、钼和钽的氧化物的还原剂。

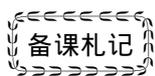
用铝作还原剂制取其他金属的方法称为铝热法。例如 Al 与 Fe_2O_3 的反应:



生成氧化铝的反应是强烈的放热反应,被还原出的金属常以液态形式析出,因此用铝和其他金属氧化物反应时,不必额外给反应体系供热。只需用引燃剂引发反应即可。

3. 电解法

此法主要用于从化合物中制取活泼金属,如铝、镁、钙、钠等。因为一般的化学还原剂不能使活泼金属离子得到电子被还原,只有采用电解 ▶



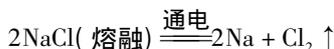
备课札记

元素周期表中的几个规律总结

江苏省溧水高级中学 212000 倪凯群

现在使用的元素周期表(以下简称为表)是由一百多年前俄国化学家门捷列夫编制,近百年以来经许多化学工作者们逐步修改、充实、完善发展而成的。它是我们研究、学习化学的一个重要工具。其实,表中蕴含着许多奥妙和规律,发现和掌握其中的一些规律,不仅可加深对它的认识,还可以解决许多化学中的问题。下面就粗浅地谈谈表中的一些规律及应用。

►这种最强有力的氧化还原手段才行。对这些金属通常是电解其熔融盐来制取的,如:



电解法可得到较纯的金属,但要消耗大量的电能,因而成本较高。

4. 氧化法

使用氧化剂制取金属单质的方法称为氧化法。如金银的提取,目前仍用一种氧化法——氰化法。

二、金属的精炼

随着现代科学技术的发展,需要越来越多的高纯金属材料。从矿石提炼出的粗金属,其纯度往往达不到要求,必须进一步提炼,这就是金属的精炼。

常用的金属精炼的方法有:电解精炼、气相精炼和区域熔炼。

1. 电解精炼

电解精炼是广泛应用的一种金属精炼方法,电解时将不纯的金属做成电解槽的阳极,薄片纯金属做成阴极,通过电解在阴极上得到纯金属。精炼金、银、铜、锡、铅、锌等有色金属一般都采用此法。

2. 气相精炼

气相精炼是利用金属单质或化合物的沸点与所含杂质的沸点不同的特点,通过加热控制温度使之分离的精炼方法。如粗锡的精炼就是通过控制温度在锡的沸点以下与杂质的“沸点”以上这一温度区间,使杂质挥发出去的方法使锡的纯度

一、“三角”规律

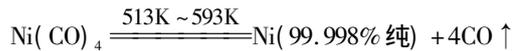
对2~21号元素,若 ${}_aA$ 、 ${}_bB$ 、 ${}_cC$ 为表中三角相邻的三种元素, A 、 B 同周期, B 、 C 同主族,且 $a+b+c=m(m \leq 53)$ 。

$$\text{则 } \frac{m \pm 8}{3} = b \begin{cases} \text{若余 } 1 \text{ 则 } a = b + 1 \\ \text{若余 } 2 \text{ 则 } a = b - 1 \\ \text{若整除, 则无解} \end{cases}$$

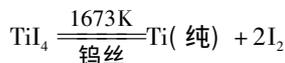
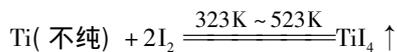
例1 若 X 、 Y 、 Z 为表中相邻的三种元素, X 、

得到提高的。镁、汞、锌、锡等均可用直接蒸馏法提纯。有时不宜用直接蒸馏法提纯的金属,可使之在低温下先生成而在高温下又易于分解的挥发性的化合物,再用气相法精炼。

羰化法是提纯金属的一种较新的方法。铁、镍等许多过渡金属能与 CO 生成易挥发并且易分解的羰基化合物,用高压羰化法得到高纯度的金属:



碘化物热分解法可用于提纯少量锆、铪、铍、钛和钨等:



3. 区域熔炼

如图1所示,将要提纯的物质放进一个装有移动式加热线圈的套管内,强热熔化一段小区域的物质,形成熔融带。将线圈沿管路缓慢移动,熔融带便

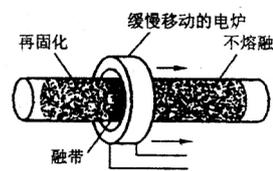


图1

随着它前进。由于混合物的熔点总比纯物质的低,因此杂质便慢慢汇集在熔融带,随线圈的移动杂质被赶到管子末端,即可除去。经过多次区域熔炼,可得到杂质含量低于 10^{-2} 的超纯金属。

(收稿日期:2014-12-11)