

为打造合金,人类做了哪些努力?

金属冶炼,指的是把金属从化合态变为游离态的过程。大约在距今6000年前,我们的祖先就已经掌握了青铜的冶炼技术,开启了金属冶炼的“段位进化史”。为什么铜会成为人类最早“驯服”的几种金属之一呢?人类的金属冶炼技术是如何进步发展的?

铜的冶炼

铜,可以说是人类第一种有较多文献记载,并得到广泛应用的金属。人类最早认识和利用的铜矿石是一种颜色碧绿的孔雀石。早在商代,当时的人们已经将这种矿石当作陪葬品放入了墓穴。孔雀石的主要成分为碱式碳酸铜,这种矿石含铜量高达10%~20%,只要将木炭和孔雀石一同放在炼炉中冶炼,加热到1000℃左右,一定时间后就能得到铜单质,这就是最早的火法炼铜。

人们先将矿石放在炼炉中,燃烧木炭,直至得到炼铜液,除去炼渣后得到初铜,再经过提炼,添加锡、铅后熔成合金,就得到了青铜。整个过程看似简单,实则需要耗费很大的人力物力,成语“炉火纯青”就出于此。

铜的另一个常见合金是黄铜(铜锌合金),但因为氧化锌在1000℃左右才能被还原成金属锌,而锌的沸点却只有906℃,炼制后得到的锌已经是蒸汽状态,难以收集和利用。因此,相对方便制造的青铜就先于黄铜被加以运用,做成青铜鼎、酒杯和各种兵器。

随着技术的发展,人们才终于掌握了黄铜的冶炼技术。黄铜的柔韧性和塑形性很好,在西汉时期被用来制作乐器,在现代则被用作阀门水管的密封件等。

到了唐宋时期,湿法炼铜技术得到了比较广泛的应用。在文献中有关于“胆水浸铜法”的记载。这种方法的原理是把铁放在胆矾(硫酸铜)中浸泡,胆矾水和铁发生化学反应,前者的铜离子被铁置换成单质铜,得到沉积的铜单质。铜的这种冶炼方式成本相对较低,但需要有一定量的胆水,因此受季节、气候影响较大,在工业上大量应用的条件不够成熟。

在现代社会,火法炼铜和湿法炼铜仍是铜最常见的两大冶炼方式,且火法冶炼的产量占比高达80%。

现代火法冶炼通常选出铜含量20%以上的精矿,先在炼炉中熔炼,后

送入转炉中得到含铜量98%~99%的粗铜,再在反射炉内氧化精炼或利用电解法得到精铜。现代湿法炼铜的成本相对较低,但目前的技术无法满足工业的产量需求,因此使用范围受到限制,但湿法冶炼技术也正在逐步推广。

铅、汞和银的冶炼

除了有大量文献记载的铜的冶炼史以外,对铅、汞和银等金属的冶炼在历史上也占有一席之地。当时的人们并不清楚背后的原理,对冶炼所得金属的化学性质也缺乏较为深入的了解,这些金属的冶炼往往被归于“炼金术”“炼丹术”的范畴。

据史书记载,汉代的人在烧制陶器时偶然将含铅的矿物质加入陶器中,发现加热后陶土表面竟有金属铅滴渗出。这是因为铅的氧化物和硫化

物在高温加热条件下较容易分解,得到金属单质,汞和银也是类似的道理。因此,铅成为了人类采用湿法冶金法最先冶炼得到的金属之一。

但是由于这几种金属的耐高温性较差,300℃左右的高温就会使其熔化,再加上其硬度不够,还有一定的毒性,因此除了在一些容器中少量使用外,并没有在古代工业上得到广泛应用。

钢铁的冶炼

铁的出现虽然晚于铜,但不论在古代还是现代,它对人类社会的发展都十分重要。铁器时代出现在青铜时代之后,其在现代工业社会中的地位甚至超过了铜。

钢是铁与其他元素结合而成的合金,其性质主要受碳以及其他元素含

量的影响。钢制品因其高强度、高韧性、耐高温、耐腐蚀、抗冲击等优良性能而被广泛利用。虽然铁元素在自然界分布广泛、含量丰富,但天然的纯铁在地球上却很难找到,再加上铁的还原性较差,熔点较高,更难冶炼,被人利用的时间自然晚于铜。

人类最早发现的铁矿石来自陨石(又被称作陨铁),在我国河北省曾出土了一把商代铁刃青铜钺,其上嵌有的铁刃就是将陨铁经加热锻打后和青铜钺体嵌锻在一起的。

春秋战国时期,铁器在农业和工业生产中就已经有了广泛应用,当时使用的冶炼方法主要是块炼法。这种方法利用木炭作燃料,在炉体中冶炼,因为鼓风设备差,炉温较低,炼出的铁多是海绵状的固体块,称为“块炼铁”。这种冶炼方式既费时,得到的铁质地又比较软,含氧化亚铁等杂质较多,必须再经过成千上万次的反复加热锻打,才能让铁吸收木炭中的碳,得到质地更均匀细密的“渗碳钢”,用于制作刀剑。

直到西汉中后期,炒钢技术才慢慢发展,人们将生铁加热成半液体和液体状,加入铁矿粉的同时不断搅拌,利用铁矿粉和空气中的氧去掉生铁中的一部分碳,使生铁中的碳含量降低,再经过去渣就能直接获得钢。炒钢法是炼钢技术上的重大突破,其工艺简单,能在较短时间内生产出大量的优质钢铁,供军事、工业和农业等方面使用。

东汉末年,灌钢法开始形成发展,先把生铁和熟铁按一定比例混合,共同加热至生铁熔化,将其灌入熟铁中,由于生铁的浸入使熟铁碳含量增加,再经过反复锻打,就可以得到质地均匀的钢。通过调整生铁和熟铁的混合比例,就能根据需要得到含碳量不同的钢,这种方法操作也较为简单。熟铁因为碳的渗入变成钢,生铁因为脱碳变成钢,大大提升了钢铁的产量。

到了现代社会,大部分钢铁由高炉炼铁法得到,但其基本原理与灌钢法类似,只是随着技术的发展,在冶炼温度、炼钢炉和其他设备、原材料的配比等方面都能够更精确地掌控。

几千年的历史长河中,人类对于金属冶炼的探索从未停止,冶炼技术不断进步,冶炼范围逐步丰富。到今天,我们基本可以算得上达到了金属冶炼的“王者段位”,这不仅得益于科学技术的发展,更源自于劳动人民伟大的智慧。(本报综合)

1000多年前,古人在天山脚下享受“地暖”大澡堂

新华社乌鲁木齐电(记者 张晓龙)通过连续3年考古发掘,来自中国人民大学和新疆的考古工作者在新疆奇台县唐朝墩古城内,发现一座配备“地暖”系统的古代浴场遗址。

负责发掘工作的中国人民大学考古文博系主任魏坚教授介绍,这座浴场遗址位于古城东北部,总面积约400平方米。浴场结构是半地穴式,分上下两层空间:下层基础部分位于原地表之下,作为烟道和供热的基础建筑空间;上层建筑基本位于原地表之上,是人们洗浴、活动场所。

魏坚说,下层空间内一根根用砖砌而成的支撑柱起到“支架”作用,将浴场分成了上下两层封闭式空间。顶部封闭后就形成浴场的下层封闭式空间,构建出浴场地下供热系统——在炉灶烧水、取暖时燃烧出的烟火,可进入下层空间,并在支撑柱间流动,隔着一层地板,为上层空间提供“地热”。

考古工作者认为,这种类似“地暖”的供热系统有明显古罗马风格。魏坚说:“罗马式浴场最显著的特点就是这种‘挑空地热系统’,它能有效保障浴场内温度。”

此外,罗马式浴场整体多采用轴线对称布局方式,用来彰显浴场的宏伟和华丽。这一特点在新发现的浴场遗址中也有所体现。

考古工作者将新发现的浴场分为三大功能区:东边是进出口分置的门厅区,北面有供水、供热和排水工作区,洗浴区平面上近似一个正方形,中心是八边形大厅,大厅外缘依次分布8间小房间。据分析,这些小房间包括热水室、温水室、更衣室、冷水室和桑拿室。

历史上,罗马式浴场从地中海沿

岸向四周扩散,西至西班牙、东至两河流域、北至英国、南至北非,均发现有罗马式浴场的分布。

浴场建筑有古罗马风格,但它的装修风格却很“中式”。浴场墙面墨线绘制的花卉等装饰彩绘、遗址出土的陶壶、陶盆和方砖等遗物,都有明显中原和本地特征。

浴场遗址所在的唐朝墩古城始建于公元7世纪上半叶的唐代早期。考古工作者根据出土文物和碳十四测年结果确定这座浴场遗址最初营建于高昌回鹘时期,至蒙元时期曾被改建沿用。