

(13)
71-75

攀枝花钒钛铁精矿粉体特性

The Particle Properties of Panzhihua Vanadium-Bearing
Titanomagnetite Concentrate

杨浚锦
Yang Junjin

陈光碧
Chen Guangbi

(重庆大学冶金及材料工程系)

TF 046.4

摘要 为了探索攀枝花钒钛铁精矿烧结强化的途径,对其粉体特性进行的研究结果表明,该精矿颗粒粗大、表面光滑、活性差和疏水、烧结时不易制粒、透气性差是利用系数低的主要原因。

关键词 钒钛磁铁矿;透气性;烧结;利用系数 / 粉体特性

中国图书资料分类法分类号 TF 046.4

ABSTRACT In order to investigate how to increase the concentrate sintering productivity, the particle properties of the concentrate have been studied. It was found that the essential reasons for low sintering productivity are the difficulties to pelletize and poor permeability because of particle's size bigger, smooth surface, poor activity and hydrophobe.

KEYWORDS vanadium-bearing Titanomagnetite; permeability; sintering; coefficient of utilization / particle property

0 引 言

攀西地区有丰富的钒钛磁铁矿资源,为我国三大共生矿之一,是西南地区发展钢铁工业的物质基础。由于攀枝花钒钛铁精矿化学性质和物理性质的特殊性,烧结时透气性差。攀钢烧结厂在配加8%~10%的普通矿粉和7~10 kg/t 消石灰,并使用松料器和采用高负压等强化措施后,烧结机利用系数才达到1.15 t/m²·h。全钒钛矿烧结,利用系数会更低。烧结矿产量不足已成为攀钢炼铁生产的限制性环节之一。钒钛铁精矿烧结的强化是攀钢刻不容缓的问题。

铁矿粉烧结是利用混合料中固体燃料燃烧所产生的高温和气氛条件完成的。料层通过的风量越大,即料层透气性越好,燃料的燃烧越快越完全,垂直烧结速度越高,在一定的烧结机上,烧结一定的原料时,一般情况下,烧结机产量就越高。因此强化烧结的主要途径之一就是改善料层的透气性。而料层的透气性又与铁矿粉的粉体特性密切相关。为了探索攀枝花钒钛铁精矿烧结强化的途径,研究了该矿粉的粉体特性。研究表明,攀枝花钒钛铁精矿颗粒粗大,颗粒表面活性差。这些特性是这种精矿不易制粒,烧结时透气性差的主要原因。

* 收文日期 1992-03-03

本文为四川省科委资助项目论文之一

1 钒钛铁精矿的粒度组成

烧结混合料是由含铁物料(精矿或矿粉)加固体燃料熔剂和返矿组成的。在混料机中混匀和制粒后,混合料的赋存状态一般可分为有核心型和无核心型两种,分别以C型和nC型表示(见图1)。C型以矿石返矿或颗粒较大的焦粉为核心,粘附细粒物料而形成。这种颗粒强度高而稳定,形成烧结料层的骨架,改善料层透气性。而由细粒物料互相粘结在一起的nC型颗粒则不稳定,强度差而易破裂,恶化料层透气性。全精矿烧结时以CC和nC型为主。全粉矿烧结时则以CC和CO型为主。以精矿为主配加部分粉矿时则以nC型为主。CC和CO型次之。攀钢烧结钒钛铁精矿即属这种类型。

精矿的粒度组成对于其在混合料中赋存状态有很大的影响。对三种钒钛精矿,即攀枝花、承德、太和(以下分别用PVT、CVT和TVT表示)和一种普通精矿XJ的粒度组成筛析结果列于表1。

表1 粒度组成比较

粒级	+40	-40+60	-60+80	-80+100	-100+200	-200
PVT	10.1	16.5	18.8	10.8	17.2	18.6
TVT	2.8	3.4	10.6	8.2	46.9	28.1
CVT	1.6	2.2	4.6	19.8	49.5	22.3
XJ	—	0.1	0.6	1.4	19.9	78.0

为了进一步比较PVT精矿的大小,计算出这几种矿粉平均粒度如下:

矿种	PVT	TVT	CVT	XJ
平均粒度,mm	0.2230	0.1385	0.1297	0.0863

可见PVT是这几种矿中粒度最大的。

精矿在制粒过程中,大于0.7mm的颗粒可作为核颗粒,小于0.2mm的颗粒为粘附颗粒。精矿中一般无大于0.7mm的颗粒。这四种矿中小于0.2mm的百分比为:

PVT	TVT	CVT	XJ
46.6	83.2	91.6	99.3

将表1数据作成图2,可见这几种矿粉粒度组成差异甚大。XJ精矿粒度最细,-200目比例高达78%。CVT和TVT粒度分布近似。PVT-200粒级比例最小,且各粒级间差异不大。它在混合制粒时,作为核颗粒太细,作为粘附颗粒又太粗。加之精矿颗粒差异小,不易形成nC型颗粒,因而PVT精矿烧结时透气性差。

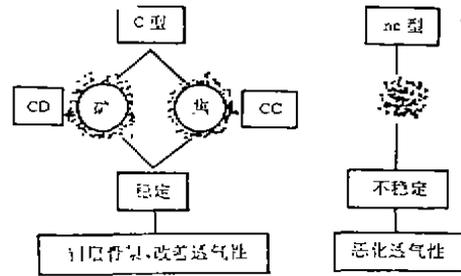


图1 烧结混合料赋存状态示意图

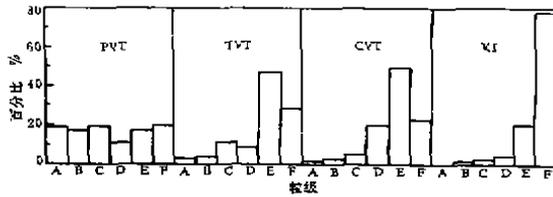


图2 精矿粒度分布对比

A. +0.45 mm B. 0.45~0.28 mm C. 0.28~0.16 mm
 D. 0.16~0.154 mm E. 0.154~0.076 mm F. -0.076 mm

2 钒钛铁精矿颗粒形貌

精矿颗粒的形貌对其在混合料中的成球性能和赋存状态也有很大的影响。将 PVT、CVT 和 TVT 三种钒钛铁精矿和普通矿 XJ 镶嵌抛光后在显微镜下观察并照相得到图3a、b、c、d。这些照片鲜明地显示出这几种精矿的颗粒形貌的差别。在相同的放大倍数下，PVT 颗粒粗大，颗粒边缘光滑，表面平整气孔极少，颗粒大小差异小(见图3a)。同属钒钛矿的 CVT，颗粒表面粗糙，气孔多，边缘不平滑，颗粒间差异大(图3c)。而普通精矿 XJ 颗粒明显小而均匀，边缘不光滑(见图3d)。

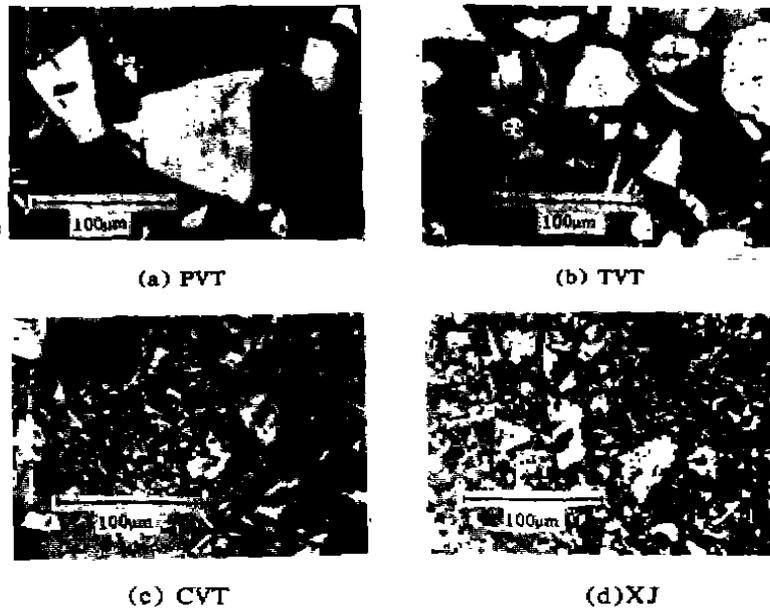


图3 铁精矿颗粒形貌图 反光250×

将 PVT 和 XJ 精矿用易熔合金镶嵌制成粉末试样在电子显微镜下进行形貌观察，更清楚的看到 PVT 精矿颗粒表面光滑平整，颗粒粗大(见图4)，最大直径达450µm，大多数颗粒直径在120~150µm 之间，大颗粒约为小颗粒的3倍(见图4a)。而 XJ 颗粒最大直径仅120 µm，大多数直径为6~12 µm，大小颗粒差异达20倍。而且颗粒表面粗糙多孔(见图4b)。

细粒粉状物料的制粒，首先是从粒子被水润湿，形成足够的毛细力后才开始的。颗粒粗大且大小颗粒差异小的 PVT 精矿在制粒时形成的毛细管少因此不易成球。而颗粒小的且大

小颗粒差异大的精矿形成的毛细管多,则容易成球。从精矿颗粒的形貌和粒径大小的角度,也揭示了 PVT 精矿混合制粒时成球性差的原因。

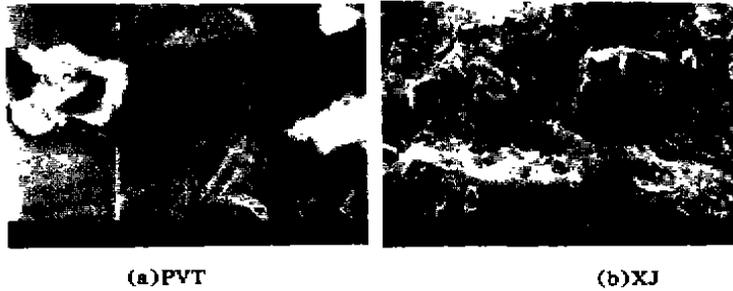


图 4 钒钛铁精矿和普通铁精矿形貌电镜扫描二次象对比

3 比表面积和亲水性

比表面积是粉状物料的重要性质之一。测定了 PVT、TVT、XJ 和褐铁矿(CH)四种矿的比表面积,结果如下:

试 样	PVT	TVT	XJ	CH
比表面积, cm^2/g	1214	2188	2363	3689

可见4种矿样中,PVT的比表面最小。比表面积与物料的细度有关。物料愈细,表面愈粗糙,则比表面积愈大。而固体的表面活性通常是随其比表面积增大而提高的。由于PVT精矿颗粒粗大,表面光滑,导致比表面积小,表面活性差,不易润湿。

为了了解PVT的亲水性,将PVT、TVT和CH三种矿各200g置于温度为 21°C ,相对湿度为100%的恒温恒湿室内,隔2、4和8小时后分别测试样的吸水量,结果见表2。PVT精矿8小时后仅吸水0.5%,表明它是不容易被润湿的。

表 2 吸水量测定结果

试 样	干重, g	吸水量, g			测试条件		注
		2h 后	4h 后	8h 后	温度 $^\circ\text{C}$	湿度%	
PVT	200	0.5	0.8	1.0	21	100	
TVT	200	0.8	0.8	1.0			
CH	200	1.0	2.4	3.0			

4 粗糙度和表面活性

精矿是原矿经粉碎磨矿后分选出的粉状固体。这种固体表面活性对其在烧结过程中的行为有极其重要的影响。

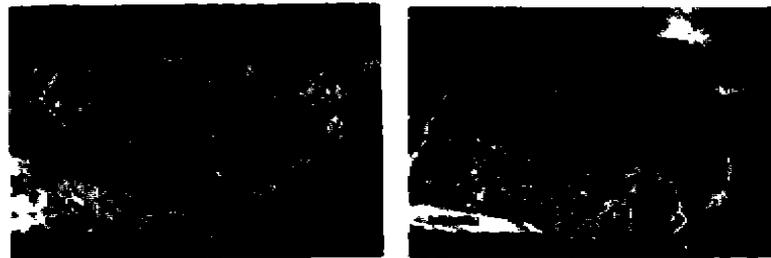
固体的实际表面是不规则而粗糙的。存在着无数台阶、裂缝和凹凸不平的峰谷、这些不同的几何状态会对固体的表面性质产生影响,其中最重要的是表面粗糙度和微裂纹。

表面粗糙度会使表面力场变得不均匀,进而影响其表面结构,使固体表面活性、比表面积、润湿、孔隙率和孔隙结构等发生变化。

固体活性通常看作是促进化学的或物理化学反应的能力。固体的比表面积、晶体畸变和

缺陷是产生活性的根本原因。

由于攀枝花钒钛磁铁矿中,大部分铁与钛致密共生,不能用机械方法分选出 TiO_2 。原矿经一段磨矿选得的铁精矿品位能满足高炉冶炼要求,因此选矿采用了一段磨矿工艺流程,因而精矿的颗粒比较粗,比表面积小,晶格畸变和缺陷少,因而其表面活性差。图5是PVT和CVT的粉体试样在电镜下的形貌。显而易见CVT固体表面远比PVT粗糙,表面有大量凹凸不平的峰谷和孔隙。PVT的表面则相对光滑,峰谷和孔隙很少,导致PVT比表面积小,表面活性差,在混合制粒时不易形成稳定的数量足够的小球,使烧结料层透气性差,烧结机利用系数降低。



(a)PVT

(b)CVT

图5 钒钛铁精矿颗粒形貌电镜扫描二次象

5 结 论

对攀枝花钒钛铁精矿粉体特性如粒度分布、颗粒形貌,颗粒表面粗糙度以及比表面积和亲水性等进行研究之后,可以认为该精矿的上述特性均不利于制粒以形成透气性良好的烧结混合料。这些特性产生的根本原因是由于攀枝花钒钛磁铁矿铁钛致密共生,采用一段磨矿致使精矿颗粒粗大,晶格畸变和缺陷不足,比表面小,表面活性差所致。

参 考 文 献

- 1 Li Xiangan. Sintering of V-Bearing Titanomagnetite Concentrate at Panzhihua Iron and Steel Co. In: The Chinese Society of Metals. Proceedings of International Symposium on Exploitation and Utilization of Vanadium-Bearing Titanomagnetite, Beijing; The Metallurgical Industry Press, 1989, 351
- 2 W. J. Rankin. 混合料制粒及其在烧结中的应用, 烧结球团, 1988, (4), 55
- 3 浙江大学等. 硅酸盐物理化学, 北京, 中国建筑工业出版社, 1983, 122~125