

氢氧化铝粒度和比表面积的特征

王 桦

(中国铝业公司中州分公司技术中心, 河南 焦作 454174)

摘 要 随着氧化铝市场的竞争日益激烈,国际价格时有跌落,冶金行业或是非冶金行业对氢氧化铝的物理和化学性质要求越来越严格,粒度和比表面积的测量及形貌的观察,在氢氧化铝生产中具有重要的地位。本文中对氢氧化铝的粒度和比表面积研究,通过量化,更准确地了解氢氧化铝产品的性能,从而及时准确地组织生产,生产出砂状、超细、高白许多品种的氢氧化铝产品。

关键词 氢氧化铝 粒度分布 比表面积

中图分类号 :TF03+1 **文献标识码** :A

文章编号 :1008-5548(2004)05-0039-04

Characterization of Particle Size and Specific Surface of Hydrate Alumina

WANG Hua

(Zhongzhou Branch of China Aluminum Industry Co, Jiaozuo 454174, China)

Abstract: With more and more heated competition and often decreasing price in international alumina market, both metallurgical and non-metallurgical industry is having a strict demand on physical and chemical character of alumina. Therefore, it is very important to measure its particle size and specific surface, observe its morphology during alumina production. Through studying and quantifying above-mentioned characters, a various kinds of sandy, ultrafine and highwhiteness hydrate alumina are produced.

Key words: hydrate alumina; particle size; specific surface area

在冶金行业里,电解铝厂要求砂状、结晶比较好的氧化铝,同时要求氢氧化铝也得具备很好的粒度和强度,较小的比表面积。由于氢氧化铝的稳定性,近年来,非冶金行业的氢氧化铝发展比较快,用途较广。非冶金用的氢氧化铝被称为多品种氢氧化铝,它们在化学、药品、塑料、颜料、造纸、耐火材料、绝缘材料,磨料以及电子产品方面有着广泛的用途,尽管这些产品的总量小,但附加值高,又获得较高的利润和稳定的市场,冶金级与非冶金级氢氧化铝主要差别在于它的粒度、纯度及比表面积。粒度、比表面积是氢氧化铝产品的重要特征,它决定该产

品是否合格以及在市面上的价格。为了满足塑料工业的特殊要求,填料产品多是经过机械磨细和空气分级流得到的。粗粒级最早用于交联液态系列,中间粒级是根据流体力学平衡及表面光洁度的需要,用于挤压和浇铸工艺,由于氢氧化铝的物理性能比较稳定,无论粗粒还是细粒级及超细粒级都在多领域扩大了应用。根据我厂的实际情况,本试验是通过对氢氧化铝表征的探讨为生产提供理论依据。

1 试验仪器及样品

1.1 仪器

(1) 振动筛 筛号分别为 100、200、325 目。

(2) 马尔文激光粒度仪, MASTERSIZER-2000 型。

(3) 比表面积采用 NOVA2000series 气体吸附仪测试。

1.2 样品的准备

(1) 取氧化铝生产流程中的碳分和种分样,在 105℃ 的烘箱中烘 1.5 h 后,混匀,密封保存备用;

(2) 取特种氧化铝生产流程中 M15、M50、M75 不同粒级的多品种氢氧化铝,烘干混匀,入袋保存,备用。

2 氢氧化铝的粒度特性探讨

2.1 筛分粒径标准

在传统的粒度测量方法中,以过筛法最为常见。表示较大粒度时以“目”为单位。所谓“目”是指单位长度上筛孔的个数。目数越大,表明筛孔越小,能通过筛孔的最大颗粒就越小,如表 1。

表 1 筛孔比较

网格宽/ μm	45	74	149
美国标准(NO.)	325	200	100

在氧化铝行业一部分要用到筛分法,是因为生产的需要,特别是对于大颗粒的氢氧化铝。比如生产砂状氧化铝时,习惯用筛号以下或者以上占总质

收稿日期:2003-10-31,修回日期:2004-06-03

第一作者简介:王桦(1966-),女,工程师。

颗粒测试

量的百分数来表示,但是有明显的局限性(1)难于给出详细的粒度分布(2)操作复杂,结果受人为因素影响较大。随着市场对氢氧化铝性能及粒度分布的要求也越来越高,不同粒度的分布,应用于不同的行业,因此,人们对粒度测量的要求越来越高。激光粒度仪集成了激光技术、现代光电技术、电子技术、精密机械和计算机技术,具有测量速度快、动态范围大、操作简便、重复性好等优点,现已成为世界上最流行的粒度测试仪器。

2.2 激光粒度仪测定氢氧化铝粒度的讨论

激光粒度是根据光的散射现象测量颗粒大小的仪器。由于氢氧化铝的性质比较稳定,不溶于水,把一定量氢氧化铝放入水中,采取了在流体中随流

体一起运动的微细颗粒的运动,到样品槽中,通过仪器能量变化测它的粒度,即平均粒径和中位径。平均粒径为假设有*i*个颗粒,在第*i*个颗粒区间上颗粒的平均粒径,本文采用体积平均直径表示为 $d_{(4,3)}$ 。中位径表示样品小于它和大于它的颗粒各占50%,记作 $d_{(50)}$ 。

2.2.1 不同粒级的氢氧化铝在激光粒度仪上和用筛分法的结果对比

根据筛分做的结果对100目以上表示为+100#,100目以下200目以上的粒度表示为-100#+200#,200目以下325目以上表示为-200#+325#,325目以下表示为-325#。如表2所示。

表2 不同粒级的氢氧化铝在激光粒度仪上和用筛分法的结果对比

筛号	+100#	-100#+200#	-200#+325#	-325#
$d_{(4,3)}/\mu\text{m}$	192.11	120.676	65.203	20.6
$d_{(50)}/\mu\text{m}$	187.028	117.98	63.242	15.98
小于45 μm	0	0	8.58	90.82
小于74 μm	0	5.1	73.35	99.42
小于149 μm	16.85	78.71	100	0

通过表2可以得出以下结论(1)氢氧化铝的粒径在-100#+200#和-200#+325#之间分布为正态分布,分布比较集中,所以 $d_{(4,3)}$ 与 $d_{(50)}$ 的数据非常相近,并且结果小于3%,通过大量的实际做样,筛分-100#+200#和-200#+325#的平均粒径大约就是120 μm 和65 μm 左右。(2)大于100目和小于325目的氢氧化铝的平均粒径和中位径相差较大,大约为5%左右;因为大于100目的粒度大颗粒比

较多,影响了分布,而325目以下的氢氧化铝小颗粒占的比例较大,同样也影响平均粒径和中位径的大小。从理论上说,任何一个样品的粒度分布范围都可能小到无限小,大到无限大,因此我们一般不能用最小颗粒和最大颗粒来代表样品粒度的上、下限,所以,100目以上和325目以下不能确定准确值,除非再向下分级,继续分下去。

2.2.2 粒度分布不同对 $d_{(4,3)}$ 和 $d_{(50)}$ 的影响

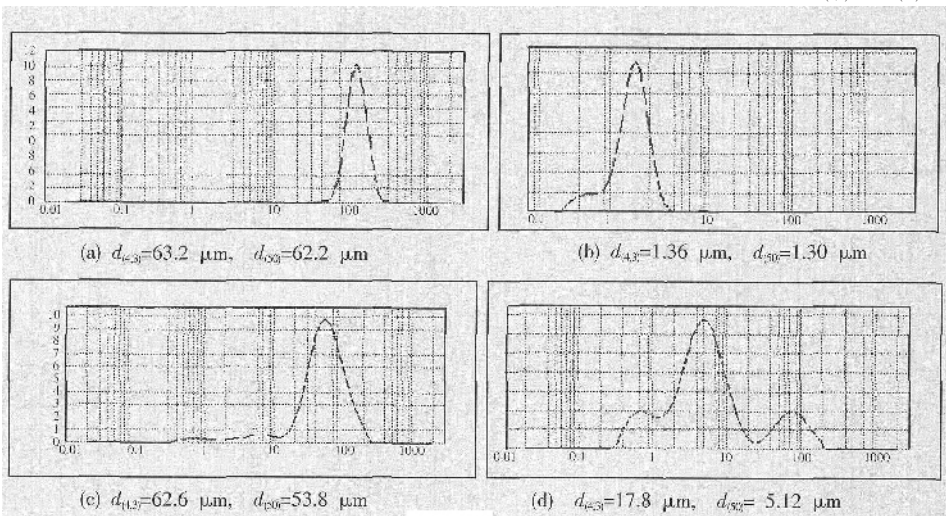


图1 粒度分布图

从图 1(a)(b) 的分布图可直接看出分布比较好,属于正态分布, $d_{(4.3)}$ 和 $d_{(50)}$ 的数据相接近,而(d)图的分布严重不对称,是因为(d)图中氢氧化铝小的多,粉体中小于 12 μm 的颗粒占 80%,而大于 74 μm 颗粒占 10%,而中间颗粒比较少的缘故,因此大颗粒和小颗粒对平均粒径和中位径影响更大。

3 氢氧化铝比表面积的特性探讨

测定氢氧化铝比表面积是用美国产的 NO-

VA2000series 气体吸附仪,其原理是:根据气体吸附法,先把试样管中抽真空后,冲入氮气,根据颗粒对氮气的吸附量通过 B.E.T 方程,得出氢氧化铝的表面积。

粉体样品的比表面积是指单位质量(体积)的样品中,所有颗粒的比表面积之和,其中包括外表面积和内表面积之和。

不同颗粒的氢氧化铝的平均数与比表面积关系的列表 3。

表 3 不同颗粒的氢氧化铝的平均数与比表面积关系

$d_{(4.3)} / \mu\text{m}$	1.7427	7.28	15.08	20.454	32.22	64.9	106.398
比表面积/ $\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$	5.0968	2.92	1.7546	1.0951	1.0038	0.5079	0.2777

从表 3 可以看出产品氢氧化铝是随着粉体的平均粒径的增大,而比表面积越来越小。

种分超细产品粒度和比表面积关系的分析如表 4。

表 4 种分超细产品粒度和比表面积关系

单位	1	2	3	4	5	6
比表面积/ $\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$	6.4750	6.3227	6.8140	6.2977	5.3659	6.8287
$d_{(4.3)} / \mu\text{m}$	1.57	1.74	1.55	1.731	1.891	1.55
k	10.16	11.00	10.56	10.90	10.14	10.58

一般颗粒的比表面积与其粒径成反比,公式为:

$$S_A = k / (\rho \cdot R)$$

式中 ρ 为颗粒密度 k 是经验常数。

通过表 4 可以看出 k 大约在 10.5 左右。根据我厂的氢氧化铝的粒度情况,通过上百次的实验,在不同的粒级有不同的值。由于氢氧化铝粒度分布比

较宽,所以 k 值变化比较大。种分超细结晶好,分布比较均匀,颗粒比较圆,经验常数 k 接近于理论常数 6。

为了比较碳分氢氧化铝与种分氢氧化铝的比表面积,取流程中生产出的碳分氢氧化铝和种分氢氧化铝样品,在 105 $^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘干后做粒度和比表面积如表 5。

表 5 碳分氢氧化铝与种分氢氧化铝的比表面积对比

名称	种 分			碳 分		
	M15	M50	M75	M15	M50	M75
$d_{\text{平均}} / \mu\text{m}$	15.45	34.36	104.68	15.05	32.59	106.39
比表面积/ $\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$	1.5513	0.8997	0.2288	1.7546	0.9590	0.2777

通过表 5 中的比较,种分氢氧化铝的比表面积比碳分氢氧化铝的比表面积小。因为在氢氧化铝生产过程中,种分氢氧化铝结晶比较好,而碳分的结晶不结实。在显微镜下观察碳分样品是小棒状附聚在一起的颗粒,而种分表面比较光滑,所以种分的比表面积小一点。

4 结 论

(1) 通过对氢氧化铝粉体的粒度分析和比表面积的测定,能直观地看出粒度分布与中位径的关系,粒度 100 目以下,200 目以上时,平均粒度为 120 μm 左右,200 目以下 325 目以上的平均粒径为 65 μm 左右。

颗粒测试

(2) 氢氧化铝的粒度与比表面积成反比。在生产中,根据粒度值就能估计出比表面积,同样,给出比表面积数值,就能估计出粒度的大小和分布情况,能及时组织生产。

(3) 同粒度的碳分氢氧化铝的比表面积比种分氢氧化铝的比表面积少大。在生产过程中,通过控制 α_k 和温度,使碳分的产出率高,产量增加;同时控制高 α_k ,在种分分解过程中,让颗粒附聚减少,颗粒

长大,结晶致密,形状较好的产品;从而生产出砂状、强度高的氢氧化铝。总之,氢氧化铝的粉体表征的探讨在生产中越来越显得重要。

参考文献:

[1] 马传基.特种氧化铝比表面积的计算与研究[J].中国粉体技术, 2001,7(专辑):82-88.

信息之窗

浙江丰利粉碎设备获全国工业产品生产许可证

日前,我国粉体行业龙头企业——浙江丰利粉碎设备有限公司生产的 QWJ 气流涡旋微粉机、高效节能 CWJ 超微粉碎机和 CWM-80 型超级涡流磨等超微粉碎设备,获得国家质量监督检验检疫总局颁发的全国工业产品生产许可证(证书编号: XK06-047-00009)。

QWJ 气流涡旋微粉机是浙江丰利开发成功的国家重点新产品,一种集粉碎与气流分级双重功能于一体的新一代气流微粉设备,能同时完成微粉碎和微粒分选两道加工工序,适合加工各行业莫氏硬度 4~5 级以下的多种物料,不停机可任意调节细度。产品粒度均匀,细度高达 10~5 μm ,是一种高细度、低噪声、高效率的节能理想型粉碎机。

拥有自主知识产权并已形成产业化生产的新一代单元设备——高效节能 CWJ 超微粉碎机,获得了科技部创新基金的支持,被评为国家重点新产品,列入国家火炬计划项目及国家高技术产业化项目。这是一种集粉碎与分级于一体的新颖高效组合式超微粉碎设备,设计先进,其创新性、先进性在于将高精度涡轮式分级和高速冲击微粉碎机有机相结合,整个过程能实现机电一体化控制,成功地解决了粉碎过程中的温升问题,达到最大的节能效果,且有非常好的使用可靠性,产品结构紧凑、效率高、运行可靠、粉碎粒度达 10 μm 以下,最细可达 3~5 μm 以下。各项性能达到国外同类产品水平,价格只有进口价的十分之一,产品已出口到泰国、马来西亚等东南亚国家,并替代进口设备在国内各行业企业中使用,取得了较好的经济效益和社会效益。

浙江丰利开发成功的新一代微粉设备 CWM-80 型超级涡流磨,攻克了常温下有机物料超细粉碎的难题,标志着我国粉碎工业取得了突破性进展,已被评为国家重点新产品和国家火炬项目。该机结构原理先进,适用于无机物、有机物的通用粉碎,拥有世界上最先进的机理——超声波粉碎和喷射功能,能产生高频振动,连续工作,具有同时进行干燥和粉碎的双重功能。粉碎率高,粉体粒度细,能耗小、噪声低,且能自动调节细度。广泛适用于化工、农药、染料、助剂、医药、食品、饲料、非金属矿、塑料、有色金属(镁、锌等)以及国防尖端技术等各个行业的不同领域,尤其对特殊物料和热敏性物料的粉碎,能加工一般微粉机难以粉碎的韧性、纤维性、热敏性和含水较高的潮湿物料,其主要技术指标达到国际同类产品先进水平,可替代进口同类产品,每年可为国家节约大量外汇。

(中国化工报特约记者吴宏富)