

某金矿样品加工粒度对结果稳定性影响

王倩

(青海省第六地质勘查院, 青海 西宁 810008)

摘要 样品是分析的源头, 如何保证样品的代表性, 加工出符合要求的合格样品, 是保证分析质量的关键。因此, 样品加工是非常重要的, 每个制样人员都要做好每一道工序, 确保加工出合格的样品。本文主要讨论样品加工的质量要求部分, 损失率、缩分误差、过筛率等, 特别是对样品加工粒度对金品位测试结果的稳定性影响进行了研究分析, 本文的研究基于试验数据, 通过三组设备的磨样时间和粒度的对比分析, 计算过筛率和金品位 SDR % 的方法来测定矿样中金颗粒是否服从均匀分布, 此研究的意义在于为未来的样品制备时通过控制样品加工粒度从而获得结果的稳定性提供了参考, 有助于提高样品的代表性, 球磨后的筛样可作为金矿标准材料。

关键词 金矿样品; 制样方法; 粒度; 均匀性

中图分类号: TD85

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)07-0112-03

金在矿石中的存在状态通常是自然金状态, 但其嵌布情况非常不均匀且具有延展性, 导致制备样品十分困难^[1]。针对金矿试样的制备流程, 我们需要根据金在样品中的粒度分布情况来定制。目前用于研制金矿标准物质的方法很少使用金粒度判定结果来指导含粗粒金标准物质的制备流程, 而正是由于缺少使大批量含粗粒金的矿石中金均匀分布的设备^[2], 因此含粗粒金的典型金矿样品一直未被作为标准物质候选物之列, 也就无法得到类型一致的标准物质, 导致了此类金矿石的分析质量无法保证。制备金矿石标准物质样品时必须进行均匀性分析检验, 我们认为影响均匀性检验的因素包括原矿石中金的粒度大小和其粒子的分布特征、我们使用的样品加工方法以及如何进行误差分析等^[3]。

1 样品加工粒度简介

1.1 粒度分析范围

粉末粒度、砂纸粒度、磨料粒度、砂轮粒度、沉积物粒度、金刚石粒度等。

1.2 粒度测试项目

粒度分布测试、粒度分析测试、粒度检测、平均粒度测试、颗粒度测试、激光粒度测试、马尔文粒度测试、粒度测量等。

1.3 粒度分析标准

具体见表1。

1.4 粒度分析方法

1. 筛分法: 筛分法直观、简单、设备造价低、根

据需不需要借助溶剂可分为干筛和湿筛, 常用于大于 $38\mu\text{m}$ 的样品。但不能用于 $38\mu\text{m}$ 以下细的样品。

2. 沉降法: 沉降法是利用粒子的电解质特性, 通过改变其酸碱环境, 使得不同粒径的粒子由于液体环境 pH 值的改变进行沉降, 根据其沉降速度的不同, 我们可以应用此法来测定粒度分布^[4]。

3. 显微镜法: 该法由于其设备具有全滤膜自动扫描、全自动颗粒计数、符合各国国标法规等特征, 其测得的等效投影面积径较为准确, 从而使我们计算出准确的长度平均径、球形度和长径比之类的数据。

2 实验流程

2.1 实验设备

2.1.1 棒磨机介绍

棒磨机是一款研磨设备, 适用于各种矿石或岩石的粉磨, 可处理河卵石、鹅卵石、河石、大理石、花岗岩、玄武岩等多种原料, 常用作一级开路磨矿作业。其研磨介质是钢棒, 可分为干式棒磨机和湿式棒磨机, 干式常用于水泥等熟料生产, 而湿式的常用于矿石、钢渣和石英砂等物料的研磨。对成品均匀度的要求较高的研磨作业通常要用棒磨机, 比如耐材、化工、冶金、玻璃等行业。

2.1.2 圆盘粉碎机介绍

圆盘粉碎机的主要研磨对象是中等硬度的矿石粉碎, 该设备可广泛使用于地质、冶金、矿山、化工和建材等行业的实验室和化验室中。圆盘粉碎机通过旋转其手轮, 迫使设备的调节轴前进或后退操作, 从而对

表 1 粒度分析标准

BS5752-5-1991	咖啡与咖啡制品试验方法
GB/T36165-2018	金属平均晶粒度的测定电子背散射衍射 (EBSD) 法
GB/T29653-2013	锰矿石粒度分布的测定筛分法
GB/T1480-2012	金属粉末干筛分法测定粒度
GB/T21649.2-2017	粒度分析图像分析法
GB/T 32698-2016	橡胶配合剂沉淀水合二氧化硅粒度分布的测定激光衍射法
GB/T 19077-2016	粒度分布激光衍射法
GB/T 4335-2013	低碳钢冷轧薄板铁素体晶粒度测定法
GB/T 29025-2012	粒度分析电阻法

两磨盘的间隙进行调节,进而改变了物料的粒度大小。

2.1.3 振动磨机介绍

在振动磨激振器中,偏心块旋转产生周期性激振力,使磨筒体在支撑弹簧上产生高频振动,得到近似的椭圆形运动轨迹。振动磨机的工作过程中由于封闭性较好,对于易受到环境温度和湿度影响氧化变质的材料具有较好的应用。

2.2 实验流程

1. 样品的品质通常取决于市场主流设备的加工能力,样品的制备要求包括样品均匀性和样品的代表性。制备样品的实验,应注意其制备的时间分布:其中,我们设定振动研磨机的原料研磨时长为 1.5min、2min、3min;设定棒磨机的研磨时长为 10min、15min、20min;圆盘粉碎机的研磨次数应该不少于 4 次,其进行研磨的时长至少为 40min。同时也要求桩锥法进行混合 10~20 次,在第一段混匀时要求使用水平格式样本样器,在第二段混匀时要求使用十三亿对角线法。根据我们实验的数据结果表明,用振动磨机和棒磨机,其制备的样品的均匀性是较差的。在进行第二批制样时,要求将震动磨样机的磨样时长要进行延长,设定为 5min 到 7min;而棒磨机的磨样时长设定为 40min 和 60min。要求将混匀法替换成掀角法,且其实验进行次数应不低于 30 次;再进行两段的缩分时,都采用对角线法。

2. 要加工出具有代表性的样品,对粒度是有着极高的要求的。制备样品的金矿物具有不同的硬度,因此在进行破碎时,它们的破碎率也是有所不同。软度的原矿更容易处理,先要破碎,所以在过筛分离时,筛子网面以上的料比筛子下细碎颗粒更难处理。因此

筛上的料必须重新进入磨样机器,直到达到一定的过筛标准,最后少量筛子的剩余须用砂浆筛查。加工时的要求进行筛选,加工到规定的粒度。下面对粒度和过筛率建立关系^[5]。

(1) 目指每平方英寸屏幕网上的空眼数,100 目指的是在每平方英寸上有 50 个孔数,孔眼数越多,目越多。同时也可以用来表示可以通过屏幕的粒子的直径大小。网数越高,粒径越小,标准筛网需要与标准筛网机结合,才能进行准确测定。

(2) 粒度,通常是筛分粒径、等效体积粒径、沉降粒度、等效表面积粒度等表达式方法。其中,对筛粒度的解释为原料颗粒其可以通过的网格的筛孔尺寸。在不同的国家,不同的行业有着不同的规格标准。如今,国际通常用的比较多的是通过计算等效体积的相关颗粒的直径来表示粒径,单位以 μm 或 mm 表示。

2.3 实验结果分析

2.3.1 棒磨时长与样品粒度

试样粒度是样品加工中的重要指标。其原因是它直接与试样的均匀性相关。试样越细,其均匀性越好,取样误差越小。另外,粒度越细,试样分析越方便。但是粒度粗细与样品棒磨时长直接相关,因此找到最佳棒磨时长既有利于样品粒度达标,同时也能起到节能作用。

将样品细磨至 $<0.037\text{mm}$ 的粒度,此类样品比例达到 85%~90%,振动磨样机只需连续工作 3~5 分钟;棒磨机所需的时间为 40~60 分钟;盘式粉碎机需要 40 分钟。如果三个样品都要加工制备到粒径 $<<0.037\text{mm}$,占样品比例的 98.4%~99.9%,振动磨样机需要增加 3 分

表2 样品粒度对金品位RSD%的影响

时长(小时)	2.5	3	3.5	4	4.5	5
筛下质量(g)	488.69	459.47	472.74	503.65	481.62	493.75
筛上质量(g)	46.39	36.34	29.96	23.65	19.57	17.56
过筛率	91.3%	92.7%	94.0%	95.5%	96.1%	96.6%
测试结果(g/t)	2.33	2.88	2.54	2.72	2.72	2.69
	3.10	2.57	2.51	2.71	2.72	2.71
RSD%	11.9%	10.0%	7.4%	0.8%	0.4%	0.6%

钟左右;棒磨机需要增加20分钟左右。

2.3.2 样品粒度与均匀性

为了研究样品粒度与其均匀性之间的关系,我们测试了三个样品的金品位。为了减少人为操作误差,每个样品平均至少要检测4次,最多22次。我们用两种方法来判断和评价黄金品位的测定结果,误差的标准差和达标率:以原地矿部规定的金银矿石分析允许相对误差为标准,即金品位为1~3g/t矿石,允许相对误差为20%;对于金品位为3~5g/t的矿石,允许的相对误差为15%;金品位为50~100g/t精矿,允许相对误差为5%。

可以看出:样品粒度越细,金品位测定值相对标准偏差越小,说明样品越均匀。测定值的相对标准偏差均较小的原因可认为是两个:一是金矿物粒度细;二是金矿石易细磨。

2.3.3 样品粒度与金品位

通过样品GY-24在棒磨机加工不同时长,得到粒度各不相同的6组样品。使用200目筛网分别测得过筛率。再各称取6个平行样,依照《活性炭动态吸附金》方法测得结果。

由表2可知增加样品加工时长有利于提高样品过筛率,但当时长增加到4h以上时过筛率的提高有限,此时过筛率已达到95%。样品过筛率在95%以下时测得金品位RSD%远远大于期望值,只有在达到并超过95%时才能保证测试结果的稳定性,使RSD%降至1%以下。

3 结论

从本文的实验可以得出,在加工制备可见金矿石样品时,若粒度标准定于粒度<0.074mm(200目),则不能保证得到均匀的样品,必须进一步细磨到粒度<0.037mm(400目)占样品比例90%以上才能获得比

较均匀的样品。同时通过棒磨时长与粒度的分析,如果要将样品都加工制备到圆盘粉碎机已经达到的粒度<0.037mm占98.4%~99.9%,则振动磨样机磨样时间需要增加3min左右;棒磨机磨样时间需要增加20min左右。而根据样品粒度与金品位的相关性分析得出,样品过筛率在95%以下时测得的金品位RSD%远远大于期望值,只有在达到并超过95%时才能保证测试结果的稳定性,使RSD%降至1%以下。本文对测定样品的粒度设置了一种较为规范的实验流程和数据分析方法,部分流程包括原料的选择标准、原矿石处理和样品制备、所得数据的分析和偏差估计、实验组、设备参数设置、数据处理和总结和结果分析等。通过建立粒度和样品结果稳定性分析模型,同时也提供了操作的可重复性。此外,采用抽样和样本分散策略的研究也将在未来进行更好的讨论,以确保方法的可靠性和可重复性。对于可接受的通过率标准,建议在实验时建立上下限,以更好地控制粒径分布。

参考文献:

- [1] 杨理勤,陈占生,李玄辉,等.金矿样品中金的粒度判定及在标准物质研制中的应用[J].贵金属,2016,37(01):63-67.
- [2] 马建学,刘庆昌,钟涛,等.金矿石样品制备质量控制要点[J].贵金属,2013,34(02):68-70.
- [3] 晏大雄,李松仁.工业型棒磨机中矿物单体解离数学模型的研究[J].湖南有色金属,1996(05):26-28,64.
- [4] 程行知.圆盘粉碎机盘形与黄金矿制备样加工的探析[J].贵州大学学报(自然科学版),2012,29(04):51-54.
- [5] 韦彬焱.降低成品铝土矿粒度的研究[J].中国金属通报,2022(11):165-167.