ICS 77.120.99

CCS H 13

20××-××-××实施

20××-××-××发布

铋精矿化学分析方法

第6部分：铁含量的测定

重铬酸钾滴定法

**Methods for chemical analysis of bismuth concentrate—**

**Part 6: Determination of iron content—**

**Potassium bichromate titrimetric method**

（送审稿）

（在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上）

**YS/T 240.6—20XX**

**代替YS/T 240.6-2007**

中华人民共和国有色金属行业标准

1. YS

中华人民共和国工业和信息化部 发布

**前 言**

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是YS/T 240《铋精矿化学分析方法》的第6部分。YS/T 240已经发布了以下部分

——第1部分：铋含量的测定 Na2EDTA滴定法；

——第2部分：铅含量的测定 Na2EDTA滴定法和火焰原子吸收光谱法；

——第3部分：二氧化硅含量的测定 硅钼蓝分光光度法和重量法；

——第4部分：三氧化钨含量的测定 硫氰酸盐分光光度法；

——第5部分：钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法；

——第6部分：铁含量的测定 重铬酸钾滴定法；

——第7部分：硫含量的测定 燃烧-中和滴定法；

——第8部分：砷含量的测定 硫酸亚铁铵滴定法和DDTC-Ag分光光度法；

——第9部分：铜含量的测定 碘量法和火焰原子吸收光谱法；

——第10部分：三氧化二铝含量的测定 铬天青S光度法和Na2EDTA滴定法；

——第11部分：银含量和金含量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法；

——第12部分：铅、锌、铜、砷、锑和镉含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法。

本文件代替YS/T 240.6-2007《铋精矿化学分析方法 铁量的测定 重铬酸钾滴定法》。与YS/T

240.6-2007相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a）更改了滴定时采用重铬酸钾标准滴定溶液的浓度，由原标准中的*c*K2Cr2O7 = 0.025 mol/L改为*c*(1/6K2Cr2O7) = 0.025 mol/L（见5.23，见2007年版的3.3）；

b）更改了称样量，试料称样量统一为0.200 g（见8.1，见2007年版的5.1）；

c）增加了氢溴酸除砷的步骤（见8.4，见2007年版的5.3）；

d）增加了熔融-过滤的试样分解方法（见8.4，见2007年版的5.3）；

e）更改了还原所用试剂，将二氯化锡、二氯化汞更改为二氯化锡、钨酸钠、三氯化钛（见8.4，见2007年版的5.3）；

f）更改了结果计算公式，将空白消耗的体积数由*V*1改为用*V*0，样品消耗量由*V*2改为用*V*1（见9.1，见2007年版的6）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：长沙矿冶院检测技术有限责任公司、株洲冶炼集团股份有限公司、北矿检测技术有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、湖南柿竹园有色金属有限责任公司、郴州市产商品质量监督检验所、铜陵有色金属集团控股有限公司、紫金铜业有限公司、昆明冶金研究院有限公司、中国检验认证集团广西有限公司、呼伦贝尔驰宏矿业有限公司、大冶有色设计研究院有限公司、中国有色桂林矿产地质研究院有限公司、山东恒邦冶炼股份有限公司、云南云铜锌业股份有限公司、中国检验认证集团广东有限公司黄埔分公司。

本文件主要起草人：

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

——1982年首次发布，1994年第一次修订，2007年第二次修订；

——本次为第三次修订。

**引 言**

铋精矿是提炼铋的主要原料，铋精矿化学成分测定方法标准在保证铋精矿产品质量方面发挥着重要作用，该系列方法标准服务于铋精矿的生产、贸易和应用，为我国有色金属行业高质量发展提供技术支撑。YS/T 240《铋精矿化学分析方法》目的在于描述铋精矿中铋、铅、钼、二氧化硅、三氧化钨、铁、硫、砷、三氧化二铝、银等不同化学元素成分的测定方法。本系列方法在满足行业对铋精矿产品的生产、贸易以及资源回收利用的要求、增加检测结果的可靠性和可比性等方面具有重要意义。

YS/T 240已经发布了以下部分：

——第1部分：铋含量的测定 Na2EDTA滴定法；

——第2部分：铅含量的测定 Na2EDTA滴定法和火焰原子吸收光谱法；

——第3部分：二氧化硅含量的测定 硅蓝分光光度法和重量法；

——第4部分：三氧化钨含量的测定 硫氰酸盐分光光度法；

——第5部分：钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法；

——第6部分：铁含量的测定 重铬酸钾滴定法；

——第7部分：硫含量的测定 燃烧-中和滴定法；

——第8部分：砷含量的测定 硫酸亚铁铵滴定法和DDTC-Ag分光光度法；

——第9部分：铜含量的测定 碘量法和火焰原子吸收光谱法；

——第10部分：三氧化二铝含量的测定 铬天青S光度法和Na2EDTA滴定法；

——第11部分：银和金含量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法；

——第12部分：铅、锌、铜、砷、锑和镉含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法。

本文件描述了采用重铬酸钾滴定法测定铋精矿中铁含量的方法，本次修订将重铬酸钾滴定溶液的浓度降低到原来的6倍；将试料称样量统一为0.200 g；增加了氢溴酸除砷的步骤；增加了试料除钼的熔融-过滤分解方法；同时将原标准中使用到的剧毒物质二氯化汞替换为三氯化钛；在避免使用剧毒物质、对环境友好的前提下，提高了铋精矿中铁含量测定的准确性，对贸易结算和指导生产以及资源回收利用具有重要的现实性和必要性。

铋精矿化学分析方法
第6部分：铁含量的测定 重铬酸钾滴定法

**1 范围**

本文件描述了铋精矿中铁含量的测定方法。

本文件适用于铋精矿中铁含量的测定。测定范围：5.00%~25.00%。

**2 规范性引用文件**

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

**3 术语及定义**

本文件没有需要界定的术语和定义。

**4 原理**

对于含钼小于4%的试料，试料以盐酸、硝酸分解，硫酸冒烟沉淀铅，氢溴酸冒烟除砷；加入过量的氨水沉淀铁，使之与铜、钴、镍、锌等金属离子络合从而与铁分离。对于含钼大于4%的试料，用碱熔融-过滤方法消除钼对滴定的干扰。加入二氯化锡将试液中大部分三价铁还原成二价铁，以钨酸钠为指示剂，用三氯化钛还原剩余的三价铁；在硫酸-磷酸混合溶液介质中，加入二苯胺磺酸钠作指示剂，用重铬酸钾标准滴定溶液滴定，测定铁量。

**5 试剂**

除非另有说明，分析中仅使用认可的分析纯试剂。

5.1 水，GB/T 6682，三级。

5.2 氯化铵。

5.3 氟化钠。

5.4 无水碳酸钠。

5.5 过氧化钠。
5.6 盐酸（*ρ* =l.19 g/mL）。
5.7 硝酸（*ρ* = 1.42 g/mL）。

5.8 硫酸（*ρ* =1.84 g/mL）。
5.9 磷酸（*ρ* =1.69 g/mL）。

5.10 氢溴酸（*ρ* =1.49 g/mL）。
5.11 氨水（*ρ* =0.90 g/mL）。

5.12 三氯化钛。

5.13 盐酸（1+1）。

5.14 盐酸（1+10）。

5.15 硫酸（1+1）。

5.16 硫酸（5+95）。

5.17 氢氧化钠溶液（20 g/L）。
5.18 三氯化钛溶液：9体积的盐酸（5.13）和1体积的三氯化钛溶液（5.12）混匀。
5.19 二氯化锡溶液（30 g/L）：称取3 g二氯化锡溶于10 mL盐酸（5.6），用水稀释至100 mL，混匀。用时现配。

5.20 高锰酸钾溶液（4 g/L）。
5.21 硫酸-磷酸混合溶液（3+3+14）：量取150 mL硫酸（5.8）缓慢倾入700 mL水中，并不断搅拌。待溶液冷却至室温后，缓慢加入150 mL磷酸（5.9），并不断搅拌，混匀。
5.22 氯化铵洗液：量取480 mL近沸水，加入10 g氯化铵（5.2）、10 mL氨水（5.11），混匀。

5.23 重铬酸钾标准滴定溶液（*c*(1/6K2Cr2O7) = 0.0250 mol/L）：称取1.2259 g预先在140 ℃~150 ℃干燥至恒重的重铬酸钾（基准试剂）溶于150 mL~200 mL水中，冷却至室温后移至1000 mL容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

5.24 稀重铬酸钾溶液：重铬酸钾标准滴定溶液（5.23）与水以1:2的体积配制。

5.25 硫酸亚铁铵溶液（*c*Fe2+= 0.050 mol/L）：称取19.7 g硫酸亚铁铵溶解于硫酸（5.16）中，移入1000 mL容量瓶中，用硫酸（5.16）稀释至刻度线，混匀。

5.26 钨酸钠溶液：在烧杯中称取25 g钨酸钠溶于30 mL水中（若浑浊需过滤），加入5 mL磷酸（5.9），用水稀释到100 mL。

5.27 二苯胺磺酸钠溶液（5 g/L）。

**6 仪器**

6.1 称量勺，由非磁性材料或退磁的不锈钢制成。

6.2 刚玉坩埚，容量25 mL~30 mL。

6.3 高温炉，温度适于控制在500 ℃~800 ℃的范围。

**7 样品**

7.1 样品粒度应不大于0.100 mm。

7.2 样品应在100 ℃～105 ℃烘箱中烘干2 h，并置于干燥器中冷却至室温备用。

**8 试验步骤**

**8.1 试料**

称取0.200 g样品（7），精确至0.0001 g。

**8.2 平行试验**

平行做两份试验。

**8.3 空白试验**

随同试料（8.1）做空白试验。

**8.4 测定**

**8.4.1 试料分解**

8.4.1.1 酸分解（钼含量不大于4%的试料）

8.4.1.1.1 将试料（8.1）置于300 mL烧杯中，加入0.2 g氟化钠（5.3），用少量水润湿并散开试料。加入10 mL盐酸（5.6），盖上表面皿，于低温处加热，加入5 mL硝酸（5.7）、5 mL硫酸（5.8），继续加热，冒烟1 min后取下稍冷，加入5 mL氢溴酸（5.10），半开表面皿，低温下蒸至近干，取下冷却。

8.4.1.1.2 加入3 mL盐酸（5.6），用水吹洗表面皿和杯壁，至试液总体积为50 mL左右。加入2 g氯化铵（5.2），盖上表面皿加热。盐类溶解完全后，用玻璃棒边搅拌边倒入氨水（5.11）直到试液中铁离子沉淀完全，再加入过量氨水（5.11）15 mL，煮沸1 min ~2 min后过滤。用热的氯化铵洗液（5.22）洗涤烧杯3次~4次、沉淀5次~6次，弃去滤液。
8.4.1.1.3 将沉淀用20 mL热盐酸（5.13）分次洗于原烧杯中，用热盐酸（5.14）和热水交替洗涤滤纸8次~10次后，在滤纸上滴加盐酸（5.13），观察是否有黄色，如果有，继续用热水洗涤至无黄色出现，控制试液体积约80 mL～120 mL，按8.4.2中规定步骤继续操作。

8.4.1.2 熔融-过滤（钼含量大于4%的试料）

8.4.1.2.1 将试料（8.1）放入刚玉坩埚（6.2）中，加1.3 g碳酸钠（5.4）和2.7 g过氧化钠（5.5），混匀，并用少量过氧化钠（5.5）覆盖于表面，置于高温炉（6.3）中从室温逐步升温至750 ℃~800 ℃，熔融10 min~15 min至清亮。

8.4.1.2.2 冷却后将坩埚放入500 mL的烧杯中，加约100 mL的温水，煮沸10 min，浸出熔融物。用中速滤纸过滤，用氢氧化钠溶液（5.17）洗烧杯和滤纸各3次，弃去滤液。

8.4.1.2.3 将沉淀用10 mL热盐酸（5.13）分次洗于原烧杯中，用热盐酸（5.14）和热水交替洗涤滤纸至无黄色为止。煮沸试液，用热盐酸（5.14）洗出坩埚。加入2 g氯化铵（5.2），加热至盐类完全溶解，用玻璃棒边搅拌边倒入氨水（5.11）直到试液中铁离子沉淀完全，再加入过量氨水（5.11）15 mL，煮沸1 min~2 min后过滤。用热的氯化铵洗液（5.22）洗涤烧杯3次~4次、沉淀5次~6次，弃去滤液。

8.4.1.2.4 将沉淀用20 mL热盐酸（5.13）分次洗于原烧杯中，用热盐酸（5.14）和热水交替洗涤滤纸8次~10次后，在滤纸上滴加盐酸（5.13），观察是否有黄色，如果有，继续用热水洗涤至无黄色出现，控制试液体积约80 mL～120 mL，按8.4.2中规定步骤继续操作。
**8.4.2 还原和滴定**

8.4.2.1 将试液（8.4.1）加热至约90 ℃，趁热滴加二氯化锡溶液（5.19）摇匀，至试液呈微黄色。用少量热水清洗杯壁，加入15滴钨酸钠溶液（5.26）作指示，随后滴加三氯化钛溶液（5.18），并不断摇晃溶液，直到溶液在30 s内呈稳定的蓝色。再滴加稀重铬酸钾溶液（5.24）至蓝色褪去，或待空气中的氧将蓝色氧化至消失（若试液中含少量钼，蓝色褪去后试液颜色呈浅紫色即停止滴加稀重铬酸钾溶液；若钼含量高，蓝色褪为较深的紫色，则转用时碱熔融-过滤方法）。

注：如二氯化锡溶液（5.19）过量使试液呈无色，可滴加高锰酸钾溶液（5.20）至试液呈微黄色。

8.4.2.2 将8.4.2.1所得试液立即加入20 mL硫酸-磷酸混合溶液（5.21）、加4滴~5滴二苯胺磺酸钠溶液（5.27），用重铬酸钾标准滴定溶液（5.23）滴定至试液由绿色至蓝绿色到最后一滴变为紫红色时为终点。

**9 结果计算及其表示**

**9.1 全铁含量的计算**

按式（1）计算铁的质量分数*w*Fe，数值以%表示：

 $w\_{Fe}(\%)=\frac{(V\_{1}−V\_{0})×c\_{(1/6K2Cr2O7)}×55.85}{m×1000}×100$ …………………(1)

式中：

*V*1—滴定试料溶液消耗重铬酸钾标准滴定溶液的体积，单位为毫升（mL）；

*V*0—滴定空白溶液消耗重铬酸钾标准滴定溶液的体积，单位为毫升（mL）；

*c*(1/6K2Cr2O7)—重铬酸钾标准滴定溶液的浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；

55.85—铁的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）；

*m*—试料的质量，单位为克（g）。

所得结果表示至两位小数。

**9.2 结果的一般处理**

**9.2.1 重复性**

在重复性条件下获得的两次独立测试结果的测定值，在以下给出的平均值范围内，这两个测试结果的绝对差值不超过重复性限（*r*），超过重复性限（*r*）的情况不超过5%，重复性限（*r*）按表1数据采用线性内插法求得。

表1 重复性限

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *w*Fe/ % | 7.94 | 11.85 | 16.13 | 20.79 | 25.08 |
| *r*/ % | 0.22 | 0.23 | 0.25 | 0.30 | 0.31 |

**9.2.2 再现性**

在再现性条件下获得的两次独立测试结果的测定值，以下给出的平均值范围内，这两个测试结果的绝对差值不超过重复性限（*R*），超过再现性限（*R*）的情况不超过5%，再现性限（*R*）按表2数据采用线性内插法求得。

表2 再现性限

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *w*Fe/ % | 7.94 | 11.85 | 16.13 | 20.79 | 25.08 |
| *R*/% | 0.25 | 0.32 | 0.33 | 0.37 | 0.40 |

**10 试验报告**

试验报告至少应给出以下几个方面的内容：

——试验对象；

——本文件编号；

——分析结果及其表示；

——与基本分析步骤的差异；

——观察到的异常现象；

——试验日期。

**附 录 A**

**（资料性）**

**精密度试验原始数据**

精密度数据是在2023年由15家实验室对铁含量的5个不同水平样品进行共同试验确定的。每个实验室对每个水平的铁含量在重复性条件下独立测定7次或11次。测试的原始数据见表A.1。

**表A.1 精密度试验原始数据 铋精矿中铁含量**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验室 | 水平数 | ωFe / % |
| 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 1 | 1 | 8.04 | 11.85 | 16.35 | 20.56 | 25.04 |
| 2 | 7.95 | 11.95 | 16.29 | 20.46 | 24.90 |
| 3 | 7.86 | 11.89 | 16.31 | 20.49 | 24.98 |
| 4 | 7.91 | 11.90 | 16.25 | 20.46 | 24.89 |
| 5 | 7.97 | 11.96 | 16.31 | 20.48 | 24.92 |
| 6 | 7.89 | 11.89 | 16.30 | 20.56 | 24.80 |
| 7 | 7.86 | 11.98 | 16.25 | 20.52 | 24.83 |
| 2 | 1 | 8.03 | 11.80 | 16.04 | 20.61 | 24.70 |
| 2 | 8.03 | 11.78 | 16.06 | 20.48 | 24.94 |
| 3 | 7.91 | 11.78 | 15.85 | 20.57 | 24.93 |
| 4 | 7.98 | 11.79 | 15.84 | 20.56 | 24.90 |
| 5 | 7.90 | 11.79 | 15.92 | 20.71 | 24.94 |
| 6 | 7.87 | 11.59 | 15.94 | 20.70 | 24.98 |
| 7 | 7.86 | 11.84 | 16.09 | 20.58 | 24.80 |
| 8 | 7.97 | 11.73 | 15.97 | 20.59 | 24.82 |
| 9 | 8.05 | 11.79 | 16.00 | 20.61 | 24.78 |
| 10 | 7.74 | 11.71 | 16.05 | 20.55 | 24.72 |
| 11 | 7.86 | 11.80 | 16.09 | 20.48 | 24.90 |
| 3 | 1 | 8.03 | 11.67 | 15.86 | 20.68 | 24.98 |
| 2 | 8.04 | 11.82 | 16.11 | 20.67 | 24.99 |
| 3 | 8.18 | 11.62 | 15.78 | 20.77 | 25.03 |
| 4 | 8.12 | 11.65 | 16.16 | 20.64 | 24.99 |
| 5 | 8.10 | 11.70 | 15.93 | 20.70 | 25.08 |
| 6 | 8.06 | 11.78 | 16.03 | 20.71 | 25.05 |
| 7 | 8.20 | 11.85 | 16.11 | 20.73 | 25.01 |

**表A.1 精密度试验原始数据 铋精矿中铁含量**（续）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验室 | 水平数 | ωFe / % |
| 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 4 | 1 | 7.79 | 11.92 | 16.30 | 20.51 | 24.91 |
| 2 | 7.89 | 11.93 | 16.31 | 20.50 | 24.89 |
| 3 | 7.75 | 11.96 | 16.48 | 20.54 | 24.87 |
| 4 | 7.76 | 11.92 | 16.32 | 20.62 | 24.92 |
| 5 | 7.81 | 11.91 | 16.31 | 20.63 | 24.93 |
| 6 | 7.82 | 12.04 | 16.47 | 20.55 | 24.89 |
| 7 | 7.86 | 11.95 | 16.36 | 20.59 | 24.87 |
| 8 | 7.85 | 11.91 | 16.48 | 20.57 | 24.88 |
| 9 | 7.88 | 11.93 | 16.39 | 20.63 | 24.99 |
| 10 | 7.79 | 11.96 | 16.44 | 20.62 | 24.97 |
| 11 | 7.88 | 12.05 | 16.38 | 20.60 | 24.98 |
| 5 | 1 | 7.99 | 11.86 | 15.99 | 20.61 | 24.95 |
| 2 | 8.09 | 11.85 | 16.20 | 20.58 | 25.08 |
| 3 | 7.96 | 11.95 | 15.93 | 21.06 | 25.02 |
| 4 | 7.95 | 11.99 | 15.88 | 20.92 | 24.96 |
| 5 | 8.07 | 11.81 | 15.97 | 20.88 | 25.01 |
| 6 | 7.89 | 11.84 | 16.04 | 20.90 | 25.12 |
| 7 | 7.90 | 11.85 | 15.98 | 20.86 | 24.89 |
| 6 | 1 | 8.05 | 11.75 | 16.08 | 20.65 | 24.88 |
| 2 | 8.11 | 11.69 | 15.88 | 20.61 | 24.96 |
| 3 | 8.14 | 11.87 | 15.87 | 20.55 | 25.09 |
| 4 | 8.13 | 11.56 | 15.88 | 20.56 | 24.90 |
| 5 | 8.19 | 11.61 | 15.97 | 20.59 | 24.91 |
| 6 | 8.00 | 11.75 | 16.00 | 20.67 | 25.09 |
| 7 | 8.15 | 11.90 | 15.88 | 20.53 | 24.82 |
| 8 | 8.02 | 11.82 | 16.01 | 20.69 | 24.90 |
| 9 | 8.17 | 11.81 | 15.95 | 20.58 | 24.69 |
| 10 | 8.26 | 11.79 | 15.90 | 20.60 | 24.88 |
| 11 | 8.22 | 11.80 | 15.87 | 20.70 | 24.96 |

**表A.1 精密度试验原始数据 铋精矿中铁含量**（续）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验室 | 水平数 | ωFe / % |
| 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 7 | 1 | 7.72 | 11.88 | 16.26 | 20.56 | 24.87 |
| 2 | 7.62 | 11.96 | 16.16 | 20.52 | 24.99 |
| 3 | 7.75 | 11.88 | 16.08 | 20.49 | 24.89 |
| 4 | 7.78 | 11.92 | 16.22 | 20.55 | 24.82 |
| 5 | 7.76 | 11.84 | 16.10 | 20.46 | 24.95 |
| 6 | 7.66 | 11.95 | 16.16 | 20.62 | 24.98 |
| 7 | 7.64 | 12.04 | 16.23 | 20.58 | 24.84 |
| 8 | 7.69 | 11.98 | 16.15 | 20.54 | 24.91 |
| 9 | 7.74 | 12.00 | 16.09 | 20.58 | 24.85 |
| 10 | 7.72 | 11.99 | 16.14 | 20.53 | 24.89 |
| 11 | 7.68 | 12.02 | 16.02 | 20.60 | 24.84 |
| 8 | 1 | 8.11 | 11.63 | 15.81 | 20.60 | 24.73 |
| 2 | 8.15 | 11.50 | 15.79 | 20.48 | 24.83 |
| 3 | 7.98 | 11.41 | 15.75 | 20.62 | 24.86 |
| 4 | 7.97 | 11.34 | 15.95 | 20.48 | 24.79 |
| 5 | 8.28 | 11.84 | 15.93 | 20.6 | 24.84 |
| 6 | 8.28 | 11.67 | 15.99 | 20.62 | 24.98 |
| 7 | 8.19 | 11.74 | 15.89 | 20.58 | 24.95 |
| 9 | 1 | 7.93 | 11.96 | 16.11 | 20.64 | 25.04 |
| 2 | 7.87 | 12.00 | 16.13 | 20.74 | 25.01 |
| 3 | 7.90 | 11.97 | 15.95 | 20.68 | 25.00 |
| 4 | 7.88 | 11.92 | 15.99 | 20.68 | 24.96 |
| 5 | 7.84 | 11.94 | 15.98 | 20.65 | 24.93 |
| 6 | 7.80 | 11.91 | 15.93 | 20.71 | 24.90 |
| 7 | 7.77 | 11.97 | 15.90 | 20.66 | 24.89 |
| 8 | 7.89 | 11.89 | 16.00 | 20.68 | 24.96 |
| 9 | 7.81 | 12.00 | 15.99 | 20.72 | 24.87 |
| 10 | 7.79 | 11.93 | 16.04 | 20.67 | 24.96 |
| 11 | 7.86 | 11.92 | 16.10 | 20.65 | 25.03 |

**表A.1 精密度试验原始数据 铋精矿中铁含量**（续）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验室 | 水平数 | ωFe / % |
| 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 10 | 1 | 8.03 | 11.76 | 16.06 | 20.83 | 25.05 |
| 2 | 8.06 | 11.88 | 15.93 | 20.96 | 25.18 |
| 3 | 8.11 | 12.05 | 16.12 | 20.77 | 24.93 |
| 4 | 8.10 | 11.95 | 16.11 | 20.79 | 25.10 |
| 5 | 8.05 | 11.89 | 16.30 | 20.89 | 25.18 |
| 6 | 8.00 | 11.89 | 16.23 | 20.90 | 25.29 |
| 7 | 8.01 | 11.88 | 16.28 | 20.96 | 25.23 |
| 8 | 8.10 | 11.90 | 16.24 | 20.72 | 25.27 |
| 9 | 8.11 | 11.84 | 16.10 | 20.79 | 25.24 |
| 10 | 8.12 | 11.89 | 16.18 | 20.85 | 25.01 |
| 11 | 8.12 | 11.78 | 15.99 | 20.96 | 25.02 |
| 11 | 1 | 8.10 | 11.91 | 16.24 | 20.78 | 24.86 |
| 2 | 7.98 | 11.83 | 16.13 | 20.95 | 24.99 |
| 3 | 7.84 | 11.99 | 16.13 | 20.82 | 25.01 |
| 4 | 7.96 | 12.00 | 16.13 | 20.94 | 24.89 |
| 5 | 7.99 | 11.94 | 16.34 | 20.98 | 24.85 |
| 6 | 7.97 | 11.97 | 16.23 | 20.80 | 24.99 |
| 7 | 8.03 | 11.90 | 16.27 | 20.84 | 24.96 |
| 8 | 8.10 | 11.91 | 16.24 | 20.78 | 24.86 |
| 9 | 7.98 | 11.83 | 16.13 | 20.95 | 24.99 |
| 10 | 7.84 | 11.99 | 16.13 | 20.82 | 25.01 |
| 11 | 7.96 | 12.00 | 16.13 | 20.94 | 24.89 |

**表A.1 精密度试验原始数据 铋精矿中铁含量**（续）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验室 | 水平数 | ωFe / % |
| 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 12 | 1 | 8.14 | 11.84 | 16.07 | 20.66 | 24.95 |
| 2 | 8.19 | 11.74 | 16.2 | 20.77 | 25.18 |
| 3 | 7.95 | 11.74 | 16.12 | 20.70 | 25.12 |
| 4 | 8.05 | 11.79 | 16.05 | 20.88 | 24.99 |
| 5 | 8.10 | 11.84 | 16.17 | 20.75 | 24.95 |
| 6 | 8.13 | 11.81 | 16.21 | 20.67 | 25.01 |
| 7 | 7.99 | 11.82 | 16.23 | 20.90 | 24.99 |
| 8 | 8.01 | 11.79 | 16.05 | 20.81 | 25.11 |
| 9 | 8.04 | 11.67 | 16.11 | 20.79 | 25.18 |
| 10 | 8.01 | 11.69 | 16.09 | 20.68 | 24.99 |
| 11 | 8.11 | 11.80 | 16.07 | 20.82 | 25.16 |
| 13 | 1 | 8.04 | 11.78 | 15.99 | 20.59 | 24.99 |
| 2 | 8.07 | 11.87 | 16.01 | 20.57 | 24.98 |
| 3 | 7.92 | 11.71 | 15.96 | 20.68 | 24.99 |
| 4 | 7.82 | 11.95 | 16.09 | 20.60 | 24.87 |
| 5 | 7.95 | 11.79 | 15.99 | 20.65 | 24.89 |
| 6 | 7.79 | 11.86 | 16.01 | 20.70 | 24.95 |
| 7 | 7.88 | 11.82 | 15.97 | 20.57 | 24.94 |
| 8 | 7.95 | 11.96 | 16.02 | 20.71 | 24.88 |
| 9 | 7.92 | 11.78 | 16.18 | 20.62 | 24.79 |
| 10 | 7.79 | 11.92 | 16.05 | 20.83 | 24.84 |
| 11 | 7.85 | 11.79 | 15.89 | 20.58 | 25.02 |

**表A.1 精密度试验原始数据 铋精矿中铁含量**（续）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验室 | 水平数 | ωFe / % |
| 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 14 | 1 | 8.05 | 11.95 | 16.20 | 20.90 | 25.15 |
| 2 | 8.05 | 11.90 | 16.15 | 20.85 | 25.05 |
| 3 | 8.15 | 12.00 | 16.20 | 20.70 | 25.00 |
| 4 | 8.10 | 11.95 | 16.10 | 20.80 | 24.95 |
| 5 | 7.95 | 11.85 | 16.32 | 20.75 | 25.05 |
| 6 | 7.90 | 12.00 | 16.05 | 20.85 | 24.90 |
| 7 | 8.00 | 11.8 | 16.15 | 20.85 | 25.00 |
| 8 | 8.25 | 11.82 | 16.22 | 20.80 | 25.05 |
| 9 | 8.00 | 11.95 | 16.10 | 20.75 | 25.10 |
| 10 | 8.16 | 11.95 | 16.25 | 20.85 | 24.95 |
| 11 | 7.92 | 11.85 | 16.20 | 20.75 | 25.90 |
| 15 | 1 | 7.93 | 12.11 | 16.25 | 20.79 | 25.03 |
| 2 | 7.94 | 11.96 | 16.26 | 20.89 | 25.06 |
| 3 | 8.02 | 11.92 | 16.16 | 20.74 | 25.11 |
| 4 | 8.03 | 12.08 | 16.24 | 20.73 | 25.01 |
| 5 | 8.03 | 12.06 | 16.28 | 20.88 | 25.13 |
| 6 | 8.01 | 12.05 | 16.24 | 20.79 | 25.01 |
| 7 | 7.92 | 11.91 | 16.24 | 20.61 | 25.03 |
| 8 | 7.98 | 12.11 | 16.26 | 20.68 | 25.08 |
| 9 | 8.03 | 11.88 | 16.18 | 20.75 | 25.11 |
| 10 | 8.00 | 11.92 | 16.28 | 20.67 | 25.08 |
| 11 | 7.90 | 12.03 | 16.16 | 20.74 | 25.15 |