

試料加工自动廻轉攪取試驗總結

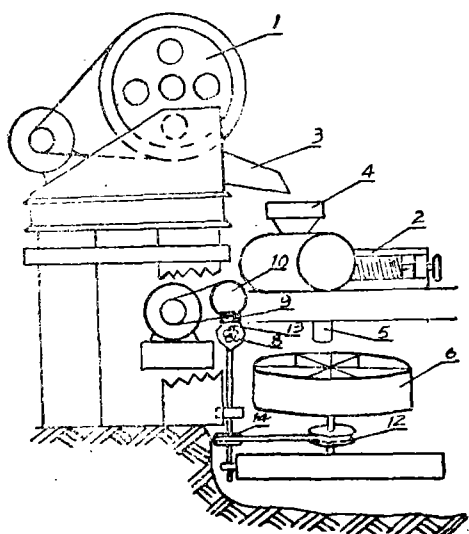
101 勘探隊

一、序言:

样品加工, 通常都是按矿样颗粒的不同等级, 逐次破碎、过筛和缩分等工序进行的。在党的总路线光辉照耀下, 和地质勘探工作全面大跃进的形势下, 这种繁杂而又费时的加工程序, 不但束缚生产效率的提高, 而且影响加工人员的身体健康。因此, 在遵守切乔特公式和确保质量的前提下, 采用快速、简易、经济的加工方法, 就成为加工人员当前技术革新的重要课题之一。在党所提出“破除迷信, 解放思想, 大闹技术革命”的感召下, 样品加工全体工人同志, 大胆提出了革新方案。这一改革方案马上得到了党组织的支持和鼓励, 並派地质、化验技术人员帮助总结提高。试验证明: 改革后的加工流程, 合乎多、快、好、省的原则, 可提高工作效率4~5倍, 並改变了加工人员的工作条件。

二、改革后的加工程序:

1. 机器设备结构(图1)、用途及操作方法:
首先将原始样品进行称量, 然后倒入提斗中, 使



1—4mm破碎机; 2—2mm对滚机, 3—流矿槽;
4—给矿漏斗; 5—圆柱流筒; 6—自动攪取器; 8—
推动手轮; 9—磨擦輪; 10、14—三角带条輪; 12—
自动攪取器; 13—推动杆

样品经过5mm破碎机进行破碎, 而后再倒置于提斗中。当样品要经过4mm破碎机时, 首先要轉动手輪8, 通过推动杆13, 使磨擦輪9与对滚机上的三角带条輪10相接触, 从而当2mm对滚机轉动时, 通过磨擦輪带动三角带条輪12、14, 使自动攪取器6与对滚机同时廻轉。将样品緩緩傾入4mm破碎机1的給矿口7, 破碎后的样品經流矿槽3直接送入2mm对滚机2的給矿漏斗4, 使其控制給样之流速, 经过破碎机破碎之样品, 經由圆柱流筒5均匀的流入自动攪取器6的三角攪取盒中。自动攪取器在廻轉过程中, 样品进行着自动縮分。

2. 自动攪取器

(1) 鉄絲格架(图2~A):

它是用8号鉄絲焊結而成的, 其中分成八个相等三角形格架。此格架是控制三角攪取盒在自动攪取器廻轉过程中, 由离心力作用, 不向外拋棄, 而固定三角攪取盒。

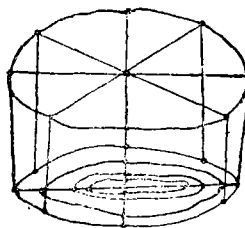


图2-A
自动攪取器鉄絲格架

(2) 三角攪取盒(图2~B):

它是用薄洋鉄瓦制成的。其形状与规格与鉄絲格架之三角格架相符合, 用来攪取及縮分样品。工作时一般常取1用~2个

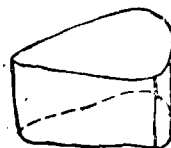


图2-B攪取三角盒

放置于鉄絲三角格架中。为了工作方便起见, 可以多准备几个。原則上三角攪取盒的规格互相必須一样, 並要与鉄絲三角格架规格相符合。

自动攪取器是由一圓形格架、三角攪取盒、三角带条輪三部份所組成。工作时把三角攪取盒1个或两个(根据切乔特公式計算之最低可靠重量而定)放置鉄絲格架中, 当自动攪取器随同2mm对滚机同时快速運轉, 矿样由圆柱流筒流

入自动攫取器时, 部份流入三角攫取盒中, 部份通过鉄絲格架而流入地下之洞穴抛掉。自动攫取器廻轉过程, 也就是自动縮分样品的过程。

为了防止样品砂尘飞扬, 自动攫取器外面需做一个木箱密閉器, 以杜絕室内之砂尘。

(3) 原理:

自动攫取器所攫取之样品, 是将破碎后的原始样品在一定時間內, 分成相等的若干个千份。在自动攫取器廻轉过程中, 自始至終的从其中攫取几百份合併而成。由于自动攫取器快速廻轉过程中, 攫取样品点数(或份数)很多, 即每秒钟可攫取两小份, 而每小份样品重量很小且相等, 因而, 所縮分之样品, 可以达到充分均匀。

此法实质与阿尔波夫教授(注一)及毛依謝也夫专家(注二)所建議的攫取法取样与縮分法同理。我們認為: 既然在取样方面, 甚至金屬分布很不均匀的矿石, 可以采用攫取法, 那么在条件大大改善的情况下, 采用自动攫取法进行样品縮分, 实际上也是可能的。

据試驗, 6.4 公斤样品由 4 mm 破碎至 2 mm 的最低延續時間为 2.5 分鐘, 在此時間內, 自动攫取器共廻轉 325 轉 (130 轉/分)。以每轉分为八份来计算, 已将样品分成 2600 小份, 每小份重量则为 0.9025 公斤 (即 2.5 克) 左右。按八分之一攫取化驗分析样品, 則每隔 0.46 秒即攫取一小份。不难计算出, 八份之一份样品为 0.8 公斤, 而这 0.8 公斤, 又是由每份重为 0.0025 公斤的 325 份小样所組成, 所以我們認為: 整个破碎縮分过程, 实际上也是自然的攪拌过程。無論从攫取的速度、份数以及重量来看, 利用自动攫取法, 可达到充分的均匀和准确的縮分, 它完全可以代替其它較為費时、复杂而又不經濟的縮分方法。

3. 加工流程 (图 3):

将原始样品一次破碎至 2 mm, 按切乔特公式 $Q = KD^2$ ($K = 0.2$) 计算, 矿样顆粒在 2 mm 时, 縮分后的最低可靠重量为小于 1.6, 等于或大于 0.8 公斤。因此, 原始重量大于 6.4 公斤的样品, 应采取其中之八份之一份, 即自动攫取器中应放入一个三角攫取盒攫取样品。原始重量小于 6.4, 大于或等于 3.2 公斤时, 应取其八份之二份, 即在自动攫取器中放入二个三角攫取盒攫取样品。为了减少放取三角攫取盒的麻煩及确保縮分質量, 将小于 3.2 公斤的样品, 全部用提斗收集起来, 用四分法縮分。

经过自动攫取器縮分后, 将样品从三角攫取盒上取出, 再經 1 mm 圓磨機磨細至 1 mm, 然后将样品拌勻, 再用四分法縮減至 0.2~0.4 公斤。倒置油布上拌勻, 用攫取法取出 40 克, 根据矿种不同, 磨細至 120~170 网目, 进行化驗。

三、改进流程的理論依据与試驗結果

1. 理論依据:

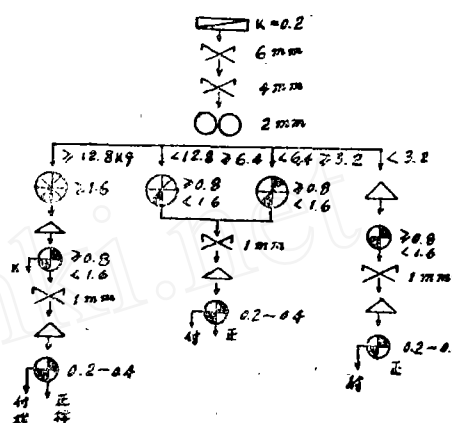


图 3

(1) 改进的原则和图依据:

我們所拟定的新流程, 縮分后样品的最低可靠重量与切乔特公式 $Q = KD^2$ 严格相符。在此基础上, 我們以“縮減后的样品能够真实的反映出原始矿样的化学成分及其含量”为前提, 将原流程做了若干改革。

試驗的目的是: 采用不影响質量的最快速的方法。因为这样可以大大減輕加工工作量, 而达到节约的目的。同时可以降低加工車間的砂尘, 保障工人身体健康。从此观点出发, 将原逐次破碎、过篩和縮分的流程改为一次破碎 (2 mm 以上), 並采用自动攫取器进行自动縮分和減掉了过篩手續。

样品的原始重量一般要超过化驗分析的若干倍, 如果把原始样品全部粉碎到化驗分析所需要之粒度, 則需要很長的时间及較大的工作量。为了尽可能的减少“徒劳的破碎”, 苏联切乔特教授創立了經驗公式 $Q = KD^2$ 。此公式的創立, 为合理的縮減样品奠定了方法基础, 其目的为使样品达到合理的縮減, 使称样中的有益組分品位与原始样品的有益組分品位相等, 从而减少样品徒劳破碎。因此, 我們認為此公式是“縮減公式”, 而不是“加工公式”。所以改革后的加工流程, 並不违背切乔特公式, 因为样品的加工技术是由

破碎、过筛、混合、缩减等四种工序所组成，而公式 $Q=KD^2$ 仅给我们在缩分样品时，样品粒度和最低可靠重量之间的关系，显然公式与其它三种程序的缩分方法及缩分工具无关，新的加工程序为一次破碎和自动撮取器进行缩分。只是程序上和缩分工具上的改变，而对切乔特公式的数字毫无改变，同时我们在进行缩分时，仍是依据和严格遵守切乔特公式 $Q=KD^2$ 而进行的。

(2) 关于一次破碎问题:

许多文献证明，一次破碎更能保证缩分质量。这是因为样品粉碎得愈细，则金属矿物颗粒就更能均匀地分离开。阿尔波夫教授认为，“在连续破碎的过程中，当含有金属的金属矿物从共生体中分出，由于金属矿物晶体被破坏及粉碎，就能补偿金属分布的不均匀性”（注三）尼·姆·弗洛巴科夫专家曾建议“在现有的试料破碎机上进行破碎，最好将所有的试料一直破碎到 1 mm 为止（注四）。从金维楷及真允庆同志在文章中所介绍的试验亦可看出，他们是以一次破碎所得之分析结果做为标准，检验利用不同 K 值缩分所得分析结果的准确性（注五）。因此，有理由使我们确信一次破碎的可靠性。

2. 试验结果:

(1) 两种流程对比的试验（流程如图 4）。

将同一原始样品全部破碎至 5 mm，拌匀，用四分法分成两等份，然后按两种流程分别加工。

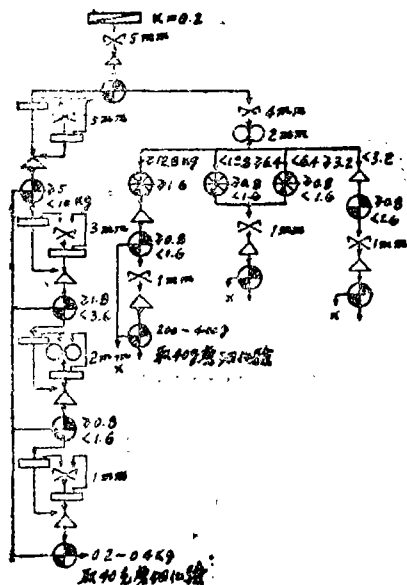


图 4 左为原流程；右为新流程

分析结果对比如下:

表 3

试验 编号	试料号	原始重量 (公斤)	试料中含铜量 %		相对误差 ±		相对误差 %	
			原流程	新流程	允许	实差	允许	实差
1	II5215	6.2	0.24	0.25	±0.04	+0.01	15	4
3	II5221	8.7	3.29	3.30	±0.23	+0.01	7	0.3
5	II5209	6.5	0.08	0.07	±0.01	-0.01	15	15
7	II5197	8.3	2.21	2.11	±0.22	-0.01	10	4
9	II5196	9.4	2.05	2.11	±0.21	+0.06	10	3
11	II 597	7.7	1.61	1.62	±0.16	+0.01	11	6
13	II 590	11.7	2.57	2.52	±0.26	-0.05	11	2
15	II 634	9.1	2.63	2.41	±0.26	-0.21	11	8
25	N 12	15.3	0.23	0.22	±0.03	-0.01	11	4
35	D 68	6.8	0.09	0.09	±0.01	0.00	15	0
41	4		3.02	2.90	±0.21	-0.12	7	4

铜的平均相对误差的计算

$$\text{新流程分析结果的平均含量} \frac{81.58}{41} = 1.99\%$$

$$\text{平均偶然绝对误差} \frac{3.09}{41} = 0.975$$

$$\text{平均相对误差为} \frac{0.075}{1.99} \times 100 = 3.7\%$$

可以看出，铜含量在 1.99% 时，平均相对允许误差为 10%，故两种流程误差 3.7% 不超出允许误差范围，且无系统误差。

(2) 自动撮取器准确性的验证:

上述两种流程的对比试验已证明了自动撮取器的可靠性，但我们为了更慎重和获得多方面的充分根据，又通过两种方法，做了验证性的试验。

① 八分对比法（流程如图 5）

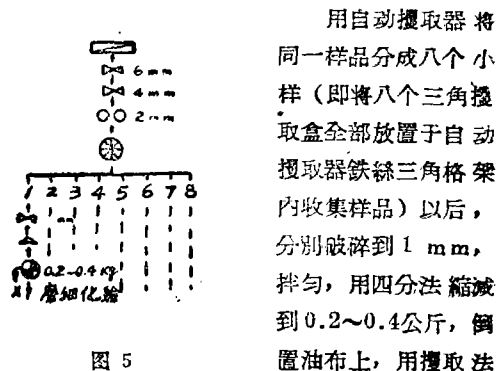


图 5

用自动撮取器将同一样品分成八个样（即将八个三角撮取盒全部放置于自动撮取器铁丝网三角格架内收集样品）以后，分别破碎到 1 mm，拌匀，用四分法缩减到 0.2~0.4 公斤，倒置油布上，用撮取法取出 40 克，磨碎至化验所需要粒度，进行化验分析。得出结果后，求出每个样品的平均含量，以此为标准。

將各小樣所測得之結果與此對比。

我們共做11組試驗，從結果來看，甚為滿意，證明自動攪取器可以使樣品達到充分的混合均勻和準確的縮分。茲將化驗結果列入表2：

表 2

組號	試料號	原始重量 (公斤)	小樣號	試料中銅的 含量 小樣%	絕對誤差±		相對誤差%	
					允許	實差	允許	實差
1	H635	8.3	1	2.34		+0.05	2	
			3	2.34		+0.05	2	
			5	2.41	2.29±0.229	+0.12	10	5
			7	2.27		-0.02		0.8
3	H597	7.7	2	1.57		+0.02	1	
			4	1.64	1.55±0.155	+0.09	10	5
			6	1.64		+0.09		5
			8	1.45		+0.10		6
5	H603	3.3	2	0.52		+0.01	1	
			4	0.55		+0.04	7	
			6	0.47	0.51±0.051	-0.04	10	7
			8	0.47		-0.01		7
7	H595	9.8	1	1.70		-0.05	2	
			3	1.68		-0.07	2	
			5	1.75	1.75±0.175	0.00	10	0
			7	1.83		+0.08		2
9	H611	10.4	1	0.90		-0.01	1	
			3	0.94		+0.03	3	
			5	0.88	0.91±0.091	-0.03	10	3
			7	0.96		+0.05		5
11	H893	4.8	1	0.35		0.00	0	
			3	0.34		-0.01	3	
			5	0.35	0.35±0.003	0.00	15	0
			7	0.36		+0.01		3

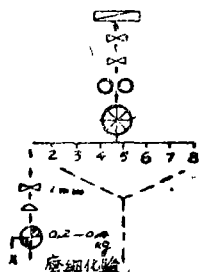


圖 6

② 七、一對比法 (流程如圖 6)：

將選定的礦樣，除按攪取法取其八分之一份進行化驗外，另將在處理過程中所拋掉的七份全部蒐集一起，拌勻縮減到0.8~1.6公斤，破碎至1mm，縮減至0.2~0.4公斤後，用攪取法取出40克，磨細化驗。

化驗結果證明：樣品縮分後送化驗部份中的金屬含量與拋掉部份的金屬含量，保持在允許誤差範圍內，再一次證明了自動攪取器之可靠性。其化驗結果

如表3。

表 3

試驗 組號	試料號	原始重量 (公斤)	化驗結果 Cu%		絕對誤差±		相對誤差%	
			%份	%份	允許	實差	允許	實差
1	E 1	7~10	3.23	3.03	±0.23	-0.20	7	6
3	E 3	"	3.00	2.74	±0.30	-0.26	"	8
5	E 5	"	3.00	2.96	±0.30	-0.04	"	1
7	E 7	"	2.85	2.81	±0.28	-0.04	"	2
9	E 9	"	2.69	2.85	±0.26	+0.16	"	5
11	H 896	5.2	1.12	1.13	±0.11	+0.01	10	1
13	H 898	4.2	3.19	3.33	±0.21	+0.14	7	5
15	H 911	3.3	3.83	3.82	±0.27	-0.01	7	0.3

(3) 顆粒度的試驗：

通常在破碎之前，先將直徑小於予各破碎粒度之礦樣篩出，而只將大顆粒送去再加以破碎。這種過篩唯一的目的，是避免多餘的破碎，以縮短破碎時間。在破碎之後，要進行檢查過篩，目的是將偶然由破碎機跳出的大顆粒返回破碎。但是在自動攪取縮分的情況下，進行過篩操作顯然是困難的。因此，我們在確保質量的前提下，進行了減掉過篩手續可能性的試驗。這兩種流程及自動攪取器的試驗中，已得到了充分的数据，但是進一步加以研究試驗也實屬必要。

過篩的最終目的是，防止因大顆粒存在而引起金屬礦物分布的不均勻性。因為這樣在縮減時將造成誤差，從而不能正確的反映礦樣的真實含量。

偶然從破碎機跳出來的大顆粒，如果在自動攪取器中分布得均勻，就可以不必過篩或返回破碎。從這一觀點出發，我們進行了2~3mm礦石顆粒分布的試驗。

試驗是這樣進行的：首先將2mm對滾機的对滾間距調正到0.5mm，然後將同一礦樣按新流程破碎，此時樣品分散在自動攪取器八個三角攪取盒中，最後篩分，稱量每個盒中2~3mm礦粒的重量。茲將破碎程度和不過篩（篩孔為2mm）顆粒的分布情況列入表4。

從表中可以看出，不過篩部份僅為原始重量的1%左右，且分布的較為均勻。因此，將對滾機間距嚴格控制在0.5mm以下時，利用自動攪取器進行縮分，去掉過篩手續完全可以保證縮分質量。

3. 關於試驗的幾點說明：

(1) 樣品來源問題：

表 4

重量单位: 公斤

試料 編 号	原始重量	2~3mm 总重量	2~3 mm 顆粒分布			
			小样 号	重 量	平均重	差 重
1	4.00	0.0159	1	0.0023	0.0020	+0.0003
			3	0.0021		+0.0001
			5	0.0020		—
			7	0.0020		—
2	6.40	0.0761	2	0.0097	0.0095	+0.0005
			4	0.0096		+0.0001
			6	0.0075		-0.0020
			8	0.0094		-0.0001
3	13.00	0.1912	2	0.0235	0.0239	-0.00014
			4	0.0251		+0.0012
			6	0.0230		-0.0009
			8	0.0225		-0.0014

为了说明其适用范围, 将矿样的来源列表如下:

表 别	矿样编号或组别	采样地点	采矿工程别	取样方法
表 1	1~10	甲区	坑 探	刻槽法
	11~19	"	鑽 探	劈岩机
	20~26	"	坑 探	刻槽法
	27~33	"	鑽 探	劈岩机
	34~37	乙区	鑽 探	劈岩机
	38~41	甲区	采 矿	拣块法
表 2	1~12	甲区	鑽 探	劈岩机
表 3	1~10	甲区	采 矿	拣块法
	11~18	甲区	鑽 探	劈岩机
表 4	1~3		各种标本	

注: 矿种为铜、铅矿石

(2) 化验分析及内外部验证:

样品加工试验之化学分析工作, 多为有经验的化验员(化验室质量检查员)所承担。铜元素之化验方法, 已为冶金研究所多次基本分析外检结果证明是可靠的, 但为了防止意外, 我们抽出其中31个样品做了内外部验证分析。对比内外验证品位均在化验允许误差范围内(外检结果在允许误差内偏高, 说明化验方法有些差异, 与加工试验无关), 从而表明原化验品位

是可信的。

(3) 允许误差及计算误差方法, 均与冶金工业部地质局颁发的“矿石(岩石、水质)分析允许偶然误差范围”之规定相符。

四、结论。

我们认为考核样品的加工方法是否正确的具体标准应该是科学的数据。因此, 上述全部试验数据使我们相信新的流程符合多、快、好、省原则, 并具有许多优点:

1. 加工流程简易。减去了过筛和多次缩分的繁杂手续;

2. 提高工作效率。尤其当加工大量样品时, 提高工作效率更为显著。试验证明, 等重的矿样利用新旧两种流程加工至1mm, 纯操作时间为1:5, 根据技术水平的不同程度, 日效率可由过去的7~10个提高到30~50个;

3. 结果准确。从各种试验分析结果看出, 两种流程所获得样品金属含量, 均不超过允许误差范围;

4. 新的流程比较经济, 不仅大大提高工作效率, 减少劳动力, 且可降低成本, 节约资金;

5. 改善了工人的劳动条件。旧的方法, 由于流程繁杂而产生大量砂尘, 因而使工人身体健康受到严重威胁。新的方法, 由于加工程序简化及自动攫取器上面设有密闭器, 因而对杜绝矽肺病有着重要意义;

6. 新的加工流程: 给今后实现样品加工机械化创造了有利条件。

但应该说明的是: 尚存在着偶然从破碎机跳出1%左右之较大颗粒的现象。但试验已证明, 由于此部份颗粒所占重量很小, 同时分布较均匀, 在严格控制对滚机间距(0.5mm以下)的情况下, 可消除此误差, 对化验结果无影响。

我们所进行的试验范围, 仅限于本区铅矿床, 而对其他矿区及矿种是否适用, 应经试验加以取舍。

注:

一、三、阿尔波夫著: 金属矿床取样

二、苏联专家报告汇编第十四辑

四、考洛巴夫试剂采取操作规程建议

五、“地质与勘探”1957年13期、17期