

矿物原料综合利用

第 二 輯

广东省冶金工业厅有色处

冶金工业出版社

矿物原料综合利用

第 二 輯

广东省冶金工业厅有色处

冶金工业出版社

矿物原料综合利用 (第二辑)

編輯: 彭蘊璣 設計: 魯芝芳、童煦菴 校對: 夏其五

1958年12月第一版 1958年12月北京第一次印刷8,000 册

850×1163·1/25·50,000字·印張 $1\frac{30}{32}$ ·定價0.22 元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 1379

冶金工業出版社出版 (地址: 北京市燈市口甲45號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 號

編者的話

中国共产党第八次全国代表大会关于发展国民經济的第二个五年計划（一九五八年到一九六二年）的建議中明确指出：「五年內，應該努力加强工业中的薄弱环节，开辟新的領域，例如……稀有金屬的开采和提炼，……等等。同时还應該注意資源的綜合利用，特別是共生有色金屬的全面利用。」

原料綜合利用是一个具有重大国民經济意义的問題，对有色金屬工业來說就更显得重要。

现代尖端技术的发展与稀有金屬的生产有着密切的关系。而很多有色金屬矿石中都含有一种或几种少量的稀有金屬。这些少量的稀有金屬的价值有时却超过主要金屬的价值，而且有些稀有金屬只有通过矿物原料的綜合利用才能获得。

原料綜合利用还可以改进产品质量、扩大原料資源和降低生产成本。这許多优点已为中外的生产实践所証实。因此原料綜合利用工作必須开展。

我国各厂矿在矿物原料綜合利用方面也有一些經驗。为了促进这一工作的开展，我們把这方面好的經驗整理出版供生产单位、研究单位在工作中参考。我們誠懇地希望各地有关单位今后能及时地总结自己的經驗交給我們出版，以促进綜合利用工作的开展。并希望对本書的内容提出批評和改进的意见。

目 录

編者的話

几种矿物原料的綜合利用.....	1
从錫矿石中回收各种伴生金屬的經驗.....	15
用谷壳灰、肥皂代替碳酸納、油酸粒浮独居石的經驗.....	42
粒浮独居石生产經驗.....	44
綠柱石粒浮.....	46
錫矿的多金屬回收.....	49

几种矿物原料的综合利用

我厂今年以来在选矿方面为综合回收多种有用矿物，做了一些試驗工作，特別在本年七月份以后，厂领导提出多种新产品规划，明确地指出在选矿方面的努力方向 and 任务，采用全面铺开、个个突破的办法加速新产品的試驗工作。直到九月上旬，已能初步生产出独居石、鈦鉄矿、铀矿、白鎢矿、銅矿等五种新产品。对于酸浸除去錫砂中的 Bi、As、Pb 等有害杂质亦已試驗获得初步成功，现分别简单总结于后：

一、独居石

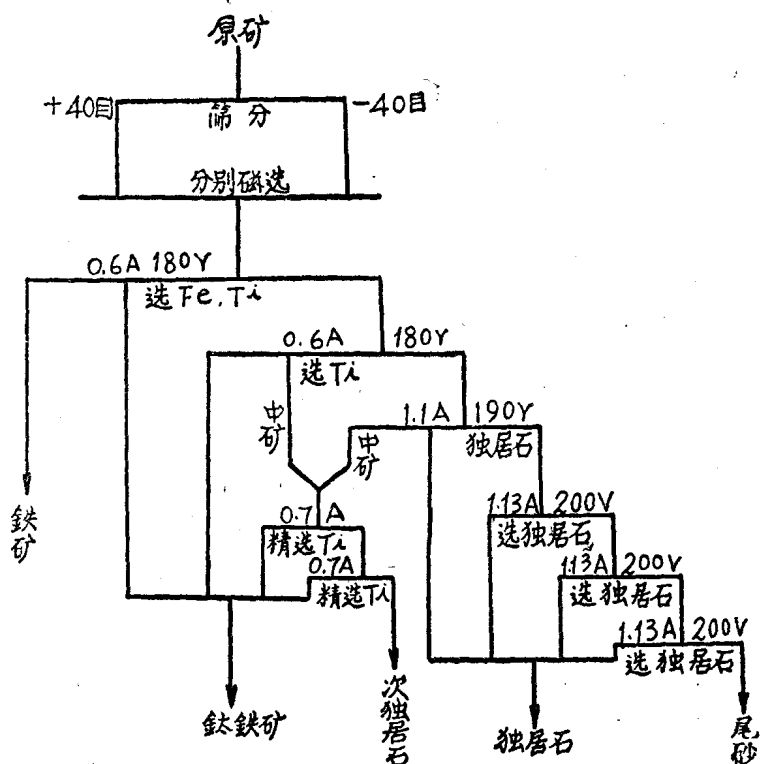
我厂选收独居石是根据矿石中所含其他矿物性质的不同，采用磁选、粒浮或磁选结合粒浮处理。

(一) 用磁选法精选独居石

在本年六、七月間，我厂接受外单位加工精选的独居石，原矿中约有 50—60% 为独居石，15% 为鈦鉄矿，20—30% 为石英等非磁性脉石，其余还有少量磁鉄矿与赤鉄矿。根据矿石磁化系数不同，当时采用单纯的磁选方法处理，把原矿筛分为 + 40 目与 - 40 目二級，先用低磁场强度选出鈦鉄矿，再加大磁场强度选独居石，分别得到独居石与鈦鉄矿两种合格产品。

磁选流程及条件见右图：（皮带速度均采用 0.2 米/秒）

根据右表結果，虽然可以收回含 ThO_2 較高的独居石精矿与合格的副产品——鈦鉄矿精矿，但是在实际操作上为了避免过多地产出中矿（中矿大部份为弱磁性的鈦鉄矿和較强磁性的独居石混合矿），以致中矿精选发生困难，就是必須增加独居石的扫选次数与中矿精选次数，使处理量降低（用列宁格勒型三盘式磁选机平均处理原矿量为 30.57 公斤/台时），而且最后仍然要产出中矿（次独居石），因此，单用磁选机精选独居石是不合算的。



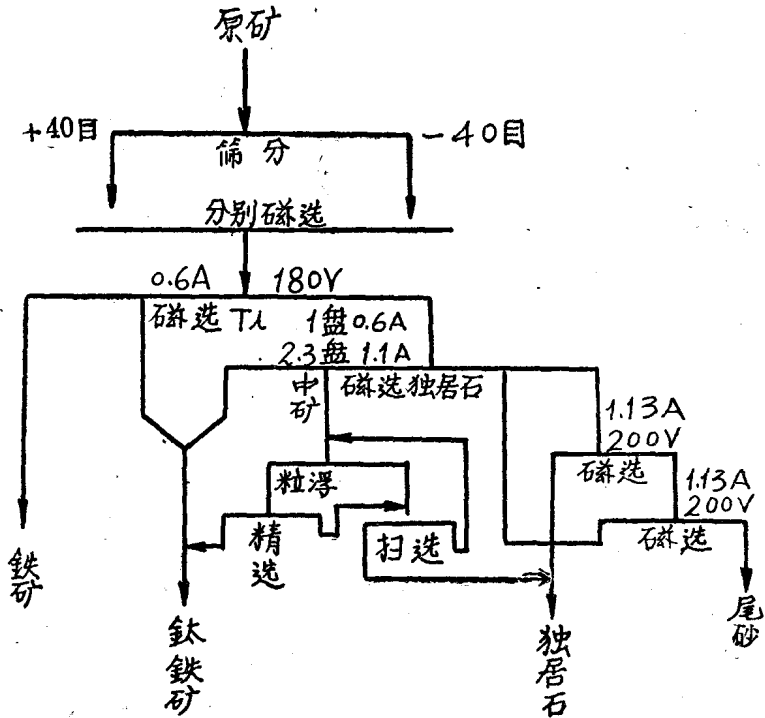
选矿结果:

产品名称	产率 %	品位 %		ThO ₂ 回收率 %
		ThO ₂	Ti	
原矿	100	4.11		
独居石	68.38	5.53		92.00
钛铁矿	16.38	—	23.20	
尾砂	11.96	0.91		

(二) 用磁选结合粒浮精选独居石

根据六、七月份磁选独居石的情况, 最近在九月初代厂外加

工精选同样性质的独居石，改用磁选结合粒浮（中矿用粒浮）处理，在磁选方面平均处理原矿量提高为40公斤/台时左右，消除了产出少部分次独居石的中矿产品，而产品质量不变。新的磁选联合流程如下。



粒浮条件:

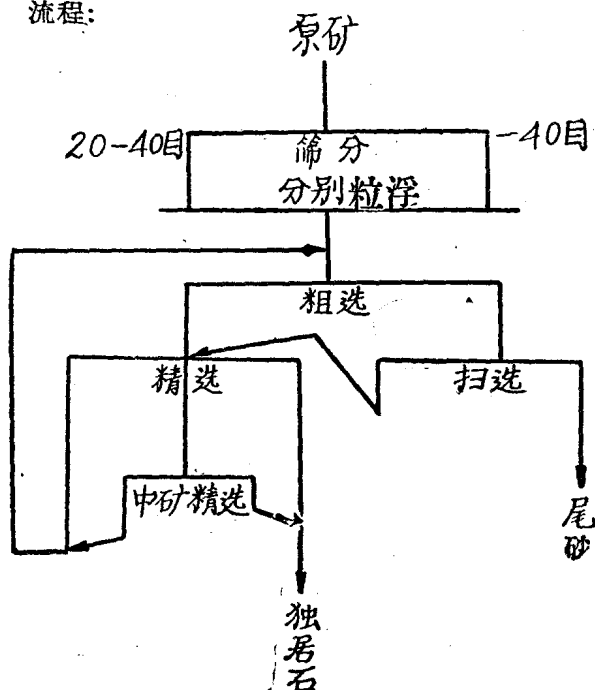
	碳酸钠公斤/T	油 酸 C.C/T	水玻璃 C.C/T
粗 选	1.2	400	500
扫 选	0.6	200	500
精 选	—	—	2000
搅拌时间(分钟)	1	3—4	3

附注：油酸是配合煤油添加，油酸煤油之比为1:2。

(三) 用粒浮回收独居石精矿

我厂矿砂中的独居石，有一部分是在磁选錳砂过程中选出的。它混合在毛錳中，此外，还有赤鉄矿、石榴子石等矿物，它們大都是弱磁性矿物，用磁选分离，难以选出合格的独居石精矿。經过試驗用粒浮方法处理，質量比較好。另一部分只含独居石的錳砂，經过試驗，采用粒浮方法收回其中的独居石，效果也比較好。

1. 流程:



2. 药剂条件:

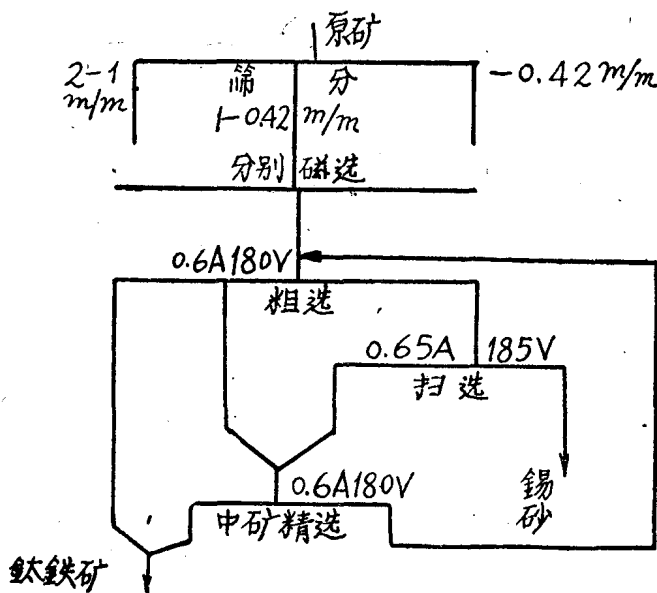
	碳酸钠公斤/T	油酸C.C/T	水玻璃C.C/T	备 注
粗 选	1.2	400—700	500	1. 油酸用量视矿砂中独居石含量而增减;
扫 选	0.6	300	400	
精 选	—	—	2000	2. 油酸配煤油添加，比例为1:2
搅拌时间	1	3—4	3	

独居石精矿含 ThO_2 4.5—5.0%。

二、鈦 鐵 矿

含鈦鉄矿的原矿，有一部分是来厂的高鈦低品位錫砂，另外有些是原矿中所含的少量鈦鉄矿，这些鈦鉄矿經錫砂磁选之后富集在毛錫和磁鉄矿中。对于这些鈦鉄矿，以前一律用洗选方法处理，只收回其中的錫和錫，把不合格的鈦鉄矿作尾矿拋棄。为了收回这些鈦鉄矿，在本年上半年作过磁选試驗。由高鈦的低品位錫砂中收回的鈦鉄矿，不但鈦鉄矿的质量达到产品要求，同时也直接提高了錫砂的品位和回收率，克服了过去用人工洗选的困难。根据試驗結果，从本年七月份开始已經进行正式生产，生产流程与产品质量如下：

1. 流程：



2. 产品結果

名 称	产 率 %	品 位 %		Sn 回收率 %
		Sn	Ti	
原 錫 砂		30.4	—	
錫 精 矿	41.79	69.45	—	95.50
鈦 鉄 矿	51.51	0.5	24.6	

但从磁选的毛錫（或磁鉄矿）中精选出的鈦鉄矿質量稍为差些，其中除了含 Ti 品位稍低些外，主要是含 Sn 过高。经过試驗，这部分錫石所带磁性与鈦鉄矿一样，无法再用磁选将它们分离，准备下一步用重选方法，使錫与鈦分离。

例：从毛錫中选收的一批鈦鉄矿产品的质量如下：

Ti22.9%，Sn24.30%，Wo30.6%。

三、鉍 矿

自本年初开始用浮粒方法除去錫砂中的杂质之后，从一部分含 Bi 錫砂浮出的混合硫化矿，一般含 Bi 15—20% 含 Sn 10% 左右。为了收回这部分有用矿物，曾对硫化矿物进行脱药分离。由于在硫化矿中主要是含黄鉄矿、砷、鉍等三种矿物，在全浮选以后，难以将它们分离，特别是鉄、鉍最难分离，所以选出的鉍矿品位較低，含 Bi 在 26—32%，同时分离出的黄鉄矿部分含 Bi 也在 10% 左右。

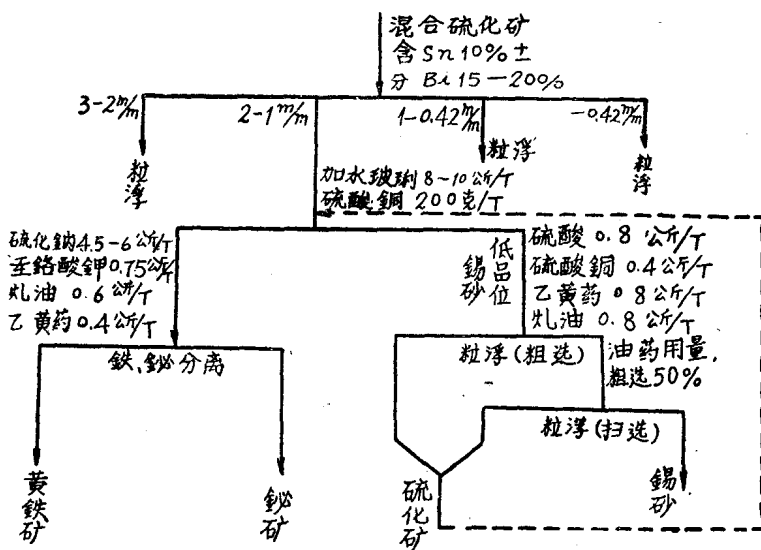
分离方法：

先将混合硫化矿加水玻璃和硫酸銅抑制，收回錫砂，再将硫化矿加硫化鈉脱药抑鉍，而浮出黄鉄矿。

流程及条件（见第 7 頁）。

由于从混合硫化矿中分离鉍矿困难，效果不佳，最近在八月份吸取兄弟厂矿的经验，对含鉍錫砂采用直接优先粒浮試驗，效果比较好，因为矿砂中的鉍矿約 60% 为輝鉍，40% 为黄鉍矿。試驗时先浮輝鉍后浮硫化矿，再浮黄鉍矿。由于我們浮輝鉍时采用

碳酸鈉作为調整剂，故在浮硫磺矿时已有部份黃鉍矿浮起。



收回的产品質量指标:

	含 Sn %	含 Bi %
錫 矿	53.1	1.15
鉍 矿	4.5	32.8
黃鉄 矿	—	12.1

由于最近两三个月来的含鉍錫砂性质比本年初以前有些改变，含 Bi 量现在一般为 1.5—2.5%。（以前最高达 5.5% 以上），其他杂质矿物主要为砷，含黃鉄矿較少。因此，经过試驗，在优先浮鉍时，不需要加抑制剂，硝酸鋁对鉍也沒有起到活化作用。因此，我們目前采用的生产条件如下，但这条件只是初步确定的，以后要在长期的生产实践中逐步改善。

1. 优先浮鉍

碳酸鈉

0.5 公斤/吨

乙黃藥 1.0 公斤/T
煤 油 0.8 公斤/T

2. 硫化矿 (主要是砷) 粒浮

硫 酸 1.2 公斤/T
乙黃藥 0.5 公斤/T
煤 油 0.8 公斤/T

3. 黃鉍矿粒浮

先用碳酸鈉 3 公斤/T 浸 2 小时后, 用清水洗滌二次, 再加
乙黃藥 1.5 公斤/T
煤 油 0.8 公斤/T
硫 酸 0.6 公斤/T

搅拌 3—4 分鐘后粒浮

产品質量結果

			含 Bi %	脫 Bi 率 %
原	錫	砂	1.95	94.98
錫	精	矿	0.10	
輝	鉍	矿	33.56	
硫	化	矿	25.4	
黃	鉍	矿	34.48	

四、白 錫

我厂的含白錫錫砂, 有个別矿原含 WO_3 0.1—1 %, 最高的达 5—6 %。为了回收这部分白錫, 在本年上半年曾經采用肥皂、油酸分别配合煤油作为捕收剂, 硫化鈉作为活性剂, 碳酸鈉作为調整剂作过試驗, 并生产过短時間, 但效果不好。用肥皂配合煤油作为补收剂时, 捕收力比較弱, 同时操作也比較困难。在配肥皂水时, 如不加热肥皂, 則溶解不完全; 如加热時間过长, 肥皂水造成粘性而失去选择性, 錫砂亦大量浮起, 浮出的低品位白錫中含 Sn 在 10% 以上, 难以精选分离出合格錫精矿。

1. 用肥皂作为捕收剂的条件如下:

碳酸鈉	0.5 公斤/T	攪拌 1 分鐘
水玻璃	0.75 公斤/T	攪拌 5 分鐘
硫化鈉	0.125 公斤/T	攪拌 2 分鐘
肥 皂	2.0 公斤/T	攪拌 1.5—2分鐘
煤 油	0.8 公斤/T	攪拌 1 分鐘

結果分析:

产 品	产 率 %	品位 WO ₃ %	回收率 W O ₃ %
原 矿	100	6.35	75.9
白 錫	12.45	38.76	
錫 砂	87.55	1.75	

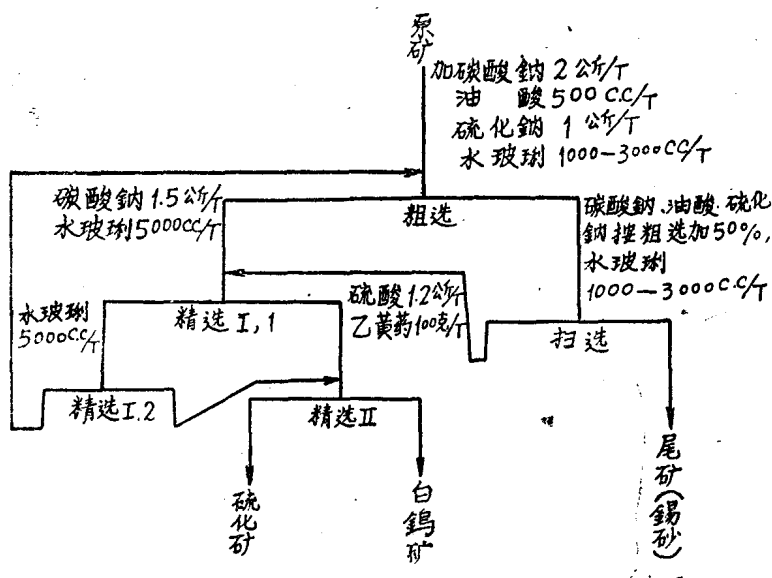
浮白錫的流程及葯剂条件: (見右图)

2. 用油酸作为捕收剂, 經过試驗, 所获得效果比較好, 因此目前我厂生产白錫是采用油酸配合煤油 (比例为1:2) 作为捕收剂。但是, 大于20目的粗粒白錫浮游性較差, 单用油酸和煤油仍不易浮起, 如配合菜油使用效果較好 (因菜油採購困难, 我厂目前浮白錫仍未采用菜油)。

但是对于原矿砂含有高硫化矿物, 亦含有白錫的錫砂, 因浮硫化矿时加硫酸, 白錫被抑制过, 到白錫浮选时, 白錫的可浮性更差, 目前还未找到一种較好的活性剂活化白錫, 这是存在的問題。

产品质量:

产品号	含WO ₃	含 Sn
1	72.38	—
2	68.2	1.0
3	70.28	1.2



- 附注： 1. 油酸是先溶解在煤油中，油酸与煤油之比例为 1 : 2，
 2. 水玻璃用量 1000C.C./T 是用于浮 40 目以上粗砂，而 3000 C.C./T 是用于浮 40 目以下幼砂。

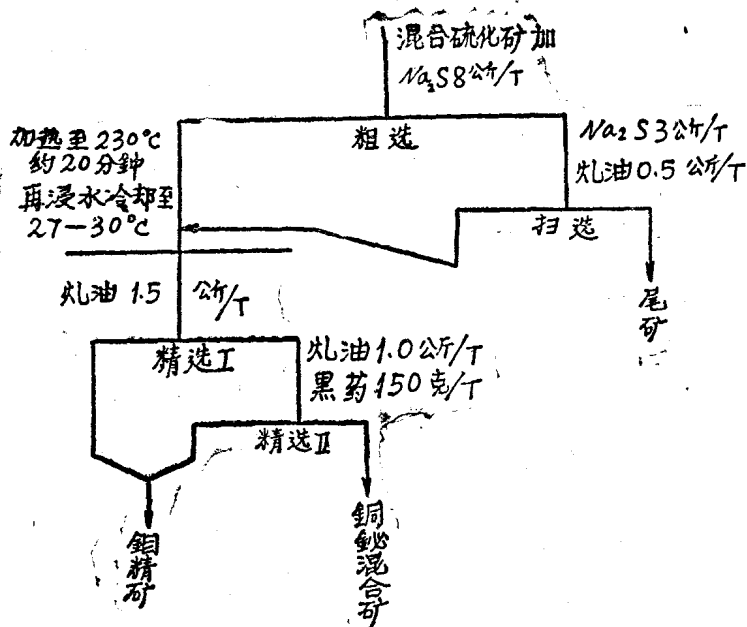
五、钼 矿

含杂质的锡砂中，有一部分含有辉钼矿，但数量少，原锡砂含 Mo 最高只达 0.1—0.2% 左右，浮出的混合硫化矿中含 Mo 也只有 1—2%。但为了回收有价值成分，我们参考江西大庾炼锡厂回收钼矿的经验，进行试验，可以把这部分少量钼矿回收为钼精矿产品，并在 8 月底—9 月初作了初次生产。

产品质量：

		含 Mo	Bi	Cu
钼精矿	1	53.106		
钼精矿	2	52.678		
钼精矿	3	52.073		
铜铋混合矿		4.30	20.90	6.29

流程及药剂条件:



注: 原来的混合硫化矿因经全浮选后, 堆置在露天已有3—4个月, 表面已氧化, 并脱除了部分药剂, 故粗选时只需加 8 公斤/T 流化钠就可把大部分硫化矿抑制。

六、酸浸试验

为了更进一步除去锡砂中的有害冶炼杂质, 我们作过了酸浸试验。杂质的对象除了部分是粒浮剩余的黄铋矿外, 主要是难浮的铅和砷。这种杂质矿物经过物相分析, 只含 26.34% 是可以用粒浮方法除出的方铅矿, 碳酸铅和硫酸铅有 73.66% 是其他难浮的铅(砷的情况也大致相同)。经过生产实践证明, 除铅率也常在30%左右, 因此只可用水冶方法除去这部分铅砷。我们酸浸的操作条件主要参考“有色金属”杂志上发表的第五冶炼厂的浸酸经验。

原矿鉛的物相分析

PbSO ₄ %	PbCO ₃ %	PbS %	其他 Pb %	总 Pb 量 %
0.24	0.14	0.9	3.58	4.86

(一) 用硫酸浸取:

硫酸用量为矿砂的 30—40%，硫酸、食盐、水的比例为 1:1:2。

做法:

将水、硫酸、食盐一齐混和溶解后，放矿砂到溶液中加热 1.5 小时，然后排出溶液，經沉淀除去泥等杂质。将澄清液放进清水中水解沉淀鉍（澄清液与清水之比例为 1:10—15），矿砂用水清洗为錫精矿。

我們用上述相同的物料和操作方法，作过不同的加热時間試驗:

分析結果:

加热時間 (小时)	杂质含量 %			杂质脫除率 %		
	As	Pb	Bi	As	Pb	Bi
原 矿	0.636	1.15	0.86	—	—	—
加 热 2 小 时	0.449	1.0	0.041	30.0	13.7	95.42
加 热 4 小 时	0.262	0.725	0.028	59.4	37.0	96.74

根据上述試驗情况，用硫酸只对除鉍有效，对除砷、鉛，效果不大，故下面主要作盐酸試驗。

(二) 用盐酸浸取:

按照第五冶炼厂的酸浸經驗，酸的用量根据含 Bi、Fe、Pb、WO₃ 等之含量計算，我厂需要酸浸的錫砂用酸量一般都为矿砂重量的 25—30% 以上。因此下面的試驗，用酸量定为矿砂量的 30%。我們做了酸浓度、焙烧時間、一次浸取和二次浸取等条件比較試驗。

1. 酸浸浓度試驗:

用酸量均为矿砂重量的 30%，其中一个配成 20%，一个配成