

苏联專家
关于土法煉銅的建議

冶金部有色冶金苏联專家組 編

冶金部專家室筆譯組 譯



內部資料·注意保存

冶金工業出版社

苏联專家 关于土法煉銅的建議

冶金部有色冶金苏联專家組 編

冶金部專家工作室筆譯組 譯

冶金工业出版社

苏联專家关于土法煉銅的建議

冶金部有色冶金苏联專家組 編

冶金部專家室笔譯組 譯

編輯：刘文啓 設計：朱駿英 魯芝芳 校對：李惠英

— * —

冶金工業出版社出版（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

北京五三五工廠印 本社發行

— * —

1959 年 5 月第一版

1959 年 5 月北京第一次印刷

印數 3,020 冊

開本 787×1092 • 1/32 • 13,000 字 • 印張 32

— * —

統一書號 15062 · 1624 定價 0.09 元

前 言

帮助我国进行国民經济建設的苏联專家在日常工作中，除把苏联的先进經驗結合我国具体情况加以应用和推广外，还經常不断地帮助我们总结在建設社会主义社会中所取得的成績和經驗。苏联專家这种无私的、忘我的工作态度，对加快我国的工业建設速度起了很大作用。最近冶金工业部有色冶金苏联專家組又总结了我国在1958年土法煉銅方面的一些經驗，并提出了“关于土法煉銅的建議”。我們認為这个建議对銅的生产有很大意义。因此，我們將这份資料印發給有关單位供作土法煉銅的参考。

冶金工业部

一九五九年四月

目 录

前言	2
关于土法煉銅的建議	3
組織土法煉銅的几个要点	3
附录:	7
一、土法煉銅时銅矿石的最低含銅品位及 土法企业合理性的簡明确定法	7
二、土法煉銅的簡易冶煉計算	9
三、土法煉銅爐的选擇方法	17

前 言

帮助我国进行国民經济建設的苏联專家在日常工作中，除把苏联的先进經驗結合我国具体情况加以应用和推广外，还經常不断地帮助我们总结在建設社会主义社会中所取得的成績和經驗。苏联專家这种无私的、忘我的工作态度，对加快我国的工业建設速度起了很大作用。最近冶金工业部有色冶金苏联專家組又总结了我国在1958年土法煉銅方面的一些經驗，并提出了“关于土法煉銅的建議”。我們认为这个建議对銅的生产有很大意义。因此，我們將这份資料印發給有关單位供作土法煉銅的參考。

冶金工业部

一九五九年四月

关于土法煉銅的建議

中华人民共和国国民經济的飞跃發展要求大大增加銅的生产。在發展大、中型企业的同时，發展土法生产的企业，对中国銅的生产同样具有重要意义。

为正确解决土法煉銅企业生产的合理組織及这类企业必要的技术装备和赢利等問題，冶金部苏联顧問專家組特提出“土法煉銅基本要点”建議草案。該草案系根据 1958 年許多土法煉銅企业的工作經驗編写而成。

組織土法煉銅的几个要点

1. 土法煉銅生产应当在具有下列条件的地点組織：

拥有丰富的銅矿石資源；

拥有机械鼓風設備；

有条件使用焦炭作为燃料。

在建立企业以前，应当作冶煉計算（按原料分析），并以此确定企业的赢利性（詳見附件 1 和 2）。

2. 送去冶煉的矿石含銅品位应不低于 5%，为此在矿石开采地点有必要組織矿石的分选。分选出来的貧矿最好送往选矿厂进行选矿或单独堆放起来。

3. 在土爐內只应将銅矿石煉成冰銅，因此爐料中每 1% 的銅必需有不少于 0.8% 的硫（見附件 2 表 1）。

4. 在土法生产企业中最低限度必需組織下列分析工作：

	Cu	Fe	S	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃
矿 石	晝夜	周	周	周	周	周	周
熔 剂 (石英-石灰石)	月	月	月	月	月	月	月
爐 渣	晝夜	周	周	周	周	周	周
冰 銅	晝夜	月	月	月	月	月	月
黃 鐵 矿	月	周	周	月	月	月	月

分析精确度以符合下列要求为宜：

銅和硫——小数一位（如 2.4%）。

造渣料——通常为整数。

5. 在土法生产企业中应当进行冶炼前的矿石准备工作，为此必需：

备有冶炼用的矿石及熔剂，每一种各三堆，并各另存一堆足供 1~2 晝夜用的储备量，视化验室分析能力而定。每一种矿石的第一堆送去冶炼，第二堆取样分析，第三堆进行补足。除矿石及熔剂堆外，应当有一堆焦炭。

供冶炼用的原料粒度应在 20~40 公厘范围内。矿石及熔剂应尽量采用机械化破碎。矿石及熔剂在成堆前应当将 20 公厘以下的细料筛去。粉矿可以送去选矿或单独存放。

爐料的配制应当按冶炼计算进行（见附录二）。

6. 爐子的尺寸及数量应当根据现有机鼓风设备及供冶炼用的矿石数量加以选择。企业中較大的爐子的数量少一些較好。鼓风的風压应不低于 450~500 公厘水柱。料層（爐內原料層）高度应当用試驗的方法加以确定，但以料層不高于 1.5~1.8 公尺为宜。爐子选择方法介绍于附录三。

7. 大爐子（0.8 公尺²）的形状以矩形及爐膛上大下

小为宜。爐子应当装备有前床，其容积由3至6公尺³；爐料晝夜处理量100吨。床深可取0.7公尺。熔融物放入前床时应当使用放出槽，并防止在爐子放出口产生鼓風的损失。不能将冰銅由前床中全部放出；必需在前床內剩留一層冰銅，其高度不小于7—10公分，也不应大于15~20公分。大爐（处理量25吨爐料以上）的前床最好开四个放出口，用楔形鑄鐵板筑成。編制爐子标准設計的任务交北京有色冶金設計总院較為合适。

8. 爐子可用磚砌筑，也可采用水套爐。水套爐較貴，但使用較可靠，不需要像磚砌爐那样經常修理。如采用磚砌爐生产，則每1~2座工作的爐子应当有2座备用爐，即一座修理，另一座备用。因为磚砌爐寿命一般仅为3~5天。

每一座工作的爐子必須有一套爐子及前床操作工具（鉄钎、撥火钎、刮鏟等）。由前床放冰銅时，应事先准备好几个泥塞（3~5个）供堵放出口之用。

为减少爐膛結瘤，应根据爐况，每晝夜添加1~2次焦炭及回爐物料（渣壳、爐体碎塊等等）。

9. 冰銅可根据具体条件在当地或在附近中、小型煉銅厂內組織处理。如冰銅在当地处理，可采用北京有色冶金設計总院1958年編制的小型反射爐的标准設計。冶煉富矿时冰銅吹煉渣返回鼓風爐对操作有好处，即改善爐子操作。冶煉高鉄矿石时，此渣不能返回鼓風爐。

10. 鼓風爐前床、冰銅鑄錠模及其他有熔融冰銅或它可能到达的地方必需防止潮湿，以免發生爆炸。

11. 土法煉銅爐的燃料应采用焦炭。在个别特殊情况下才可采用煤与焦炭的混合料，而且加煤数量应在实际生产中

确定。不容許使用木炭。

12. 为了正确领导生产和改进生产指标起见，每一个土法生产企业都应当組織企业生产的統計工作，統計項目如下：

矿石及爐料的晝夜处理量；

燃料及熔剂的晝夜消耗量；

冰銅的晝夜产量；

銅的晝夜实收率；

原材料、电能消耗量。

此外，每月还应当統計上述各項指标。

附 录

下面介绍的簡易計算的內容及範圍均是概略的，故需与北京有色冶金設計院的設計人員一起进行修正。

一、土法煉銅时銅矿石的最低含銅品位及土法企业合理性的簡明确定法

送至現有或拟建企业土法煉銅用銅矿石的最低含銅品位及土法企业的合理性可接近似計算法来确定。

此計算可按每單位時間（晝夜、周等）內处理的矿石量，或不計時間，而按規定数量进行計算。

矿石最低含銅品位（即低于此一品位时，矿石的熔煉便要亏本）可按下式确定：

$$a = 0.01 \times B \times b + 100 \frac{C \cdot Q}{A \cdot F} \dots\dots\dots (1)$$

合理性的計算可按下式：

$$Q = \frac{A \cdot F(a - 0.01B \cdot b)}{100 \cdot C} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

A——处理矿石量，吨；

a——矿石含銅品位，百分比（按分析）；

B——造渣率（渣量占矿石百分比）；

b——爐渣含銅率，百分比（按分析）；

C=p+q+z+s+t+x——矿石处理費，元；

p ——矿石价值，元；

q ——熔剂价值，元；

z ——燃料价值，元；

s ——电力价值，元；

t ——职工工资，元；

x ——其它费用（修理，折旧及其他）；

K ——一吨冰铜的成本，元；

$F = R \cdot 0.01 d$ ——每吨冰铜调拨价格，元；

R ——冰铜中每吨铜的调拨价格，元（冶金部定）；

d ——冰铜含铜率，百分比；

$Q = \frac{F}{K}$ ——企业的合理性。

若 Q 大于 1，则企业有盈余（合理），若小于 1，则有亏损（不合理）。

实例：

拟建一土法企业，其矿石熔炼量 $A=200$ 吨/昼夜。矿石铜品位 $a=3.5\%$ 。按冶炼计算，造渣率为 $B=65\%$ ，渣含铜 $b=0.4\%$ 。冰铜含铜按 $d=35\%$ 进行熔炼。矿石处理的费用 $C=10,000$ 元。冰铜中每吨铜的调拨价格 $R=4,000$ 元。此时每一吨冰铜的调拨价格为：

$$F = R \cdot 0.01 d = 4000 \times 0.01 \times 35 = 1400 \text{ 元/吨}$$

企业合理性（按（2）式）为：

$$Q = \frac{200 \times 1400 (3.5 - 0.01 \times 65 \times 0.4)}{100 \times 10000} = 0.91$$

即在这些条件下熔炼矿石是亏本的。

如按所设的 A, B, b, C 及 F 值，确定铜矿石最低铜

品位，則應使 $Q=1$ ，按 (1) 式計算，得

$$a = 0.01 \times 65 \times 0.4 + 100 - \frac{10000 \times 1}{200 \times 1400} = 3.83\%$$

即矿石銅品位高于 3.83 時才有利。

提高合理性的途徑：

由 (2) 式可得

$$Q = \frac{F(a - 0.01 B \cdot b)}{100 - \frac{C}{A}} \dots\dots\dots (3)$$

合理性 Q 值越大，則分子應越大，而分母應越小。

分子中 $F=R \times 0.01 d$ 值的增大，只能靠提高 d —冰銅含銅率。實踐証明，土法企業應生產含銅率為 30—45% 的冰銅，在個別情況下可生產更富的冰銅，然而此時渣中含銅損失亦增加并使前床操作發生困難。

($a - 0.01 B \cdot b$) 值越大，則 a 也越大，而 B 和 b 越小，為此，就應採用富礦進行熔煉，少造渣，且渣含銅要少。

$\frac{C}{A}$ 中， C 為每噸矿石的處理費用。

要減小此值，可靠 C 值的降低來達到。即減少熔劑、燃料等，以及採用更便宜的熔劑和燃料。

二、土法煉銅的簡易冶煉計算

冶煉計算應當從冰銅生成的可能性開始。如果矿石內的硫分不夠的話，那末就需要往爐料內加黃鐵礦或磁黃鐵礦。當矿石內的硫分過高時，就須要焙燒部分矿石或者是往爐料

內加低硫分矿石。表 1 中所列为爐料內为生成冰銅所必須的銅硫比例。

表 1

冰銅中的銅含量	爐內脫硫率%						
	30	35	40	45	50	55	60
	爐料內每含 1% 的 Cu 所需的硫含量 (以%計)						
25	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	2.0	2.25
30	1.1	1.15	<u>1.25</u>	<u>1.35</u>	<u>1.5</u>	1.7	1.9
35	0.9	1.0	<u>1.1</u>	<u>1.15</u>	<u>1.3</u>	1.4	1.6
40	0.8	0.85	<u>0.9</u>	<u>1.0</u>	<u>1.1</u>	1.25	1.4
45	0.7	0.75	<u>0.8</u>	<u>0.9</u>	<u>1.0</u>	1.1	1.25
50	0.65	0.7	0.75	0.8	0.9	1.0	1.1

土爐的脫硫率通常为 40—50%，而冰銅內合理的銅含量应为 30—45%。表中数字下面有“—”者是和这些参数相符合的。計算中所采用的脫硫率尚須和爐子的操作数据核对一下。

举例：准备用銅含量为 4.0% 的矿石煉出銅含量为 35% 的冰銅。假設爐內脫硫率 $\Pi=50\%$ 。在这些条件下，按表 1 所示每 1% 的銅含量需 1.3% S，因此爐料內硫的总含量就应该是：

$$4.0 \times 1.3 = 5.2\%$$

如果在冶煉此种爐料时所获得的冰銅含銅率为 30%，則爐內脫硫率就不是 50%，而是 42.5%，因为按表 1 所示，40% 的脫硫率同爐料內 1.25% 的硫含量相一致，而 45% 的脫硫率，則和 1.35% 相一致。既然爐料內的 S 含量为 1.3%，所以

$$\frac{1.25+1.35}{2}=1.3 \quad \text{因此爐內脫硫率就為} \frac{40+45}{2}=42.5\%$$

為了制取含 35% 銅的冰銅，而爐內脫硫率又如上述時，
爐料內的 S 含量就應當為：

$$4.0 \times \frac{1.1+1.15}{2} = 4.48 \cong 4.5\%$$

在確定了爐料內要求的 S 含量之後，應該再確定一下渣
子的成份。

若礦石是石英（酸性）礦時，採用如下的渣成份：

SiO ₂	FeO	CaO	MgO
40+50%	10—20%	15—25%	不大於12%

渣內的 SiO₂ 含量可以允許到 53+55%，但此時 FeO 含
量則最好不要小於 15%。

鐵質礦石採用下述渣成份：

SiO	FeO	CaO, MgO
30+35%	小於50%	5%左右

最好採用含有銅、金、銀的熔劑。

計算中可以採用：

1. 冰銅的銅含量為 25%（不管其銅含量是多少）；
2. 冰銅內的鐵含量見表 2；
3. 渣子內所有的鐵均呈 FeO 狀；
4. FeO+SiO₂+CaO+MgO+Al₂O₃ 的和約為渣子重
量的 95%；
5. 冰銅中的銅回收率約為 90%。

上述的這些假設均應同企業操作中的分析數據核對一

下。

計算最好采用等于 100 的重量單位（公斤，吨等）来进行。

表 2

冰銅中的銅含量%	25	30	35	40	45	50
冰銅中的鉄含量%	45	40	35	30	25	20

举例：需要把含 5.35% Cu 的矿石冶煉成含 35% Cu 的冰銅，爐子的脫硫率为 40%。矿石和熔剂的成份见表 3。

表 3

物 料	Cu	Fe	S	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	小計
矿 石	5.35	6	3.5	5.5	1	3	11	84.85
硫 鉄 矿	—	42	45	—	—	—	—	87
鉄 矿	—	55	—	8	—	—	—	63
石 灰 石	—	—	—	3	54	—	—	57

为生成冰銅，爐料內需含有 S（见表 1）。

$5.35 \times 1.1 \cong 5.9\%$ 或者 100 吨矿石为 5.9 吨 S。
矿石內的 S 含量为 3.5 吨，因此必須加：

$5.9 - 3.5 = 2.4$ 吨，所以須添加黃鉄矿：

$$2.4 : \frac{45}{100} \cong 5.3 \text{ 吨}$$

随着硫鉄矿一起进入爐料的 Fe 为：

$$5.3 \times \frac{42}{100} \cong 2.2 \text{ 吨}$$

进入冰銅內的銅为：

$$5.35 \times \frac{90}{100} = 4.8 \text{ 吨, 冰銅为:}$$

$$4.8 : \frac{35}{100} = 13.8 \text{ 吨}$$

冰銅中的 Fe 含量按表 2 所示和 Cu 含量相等，因此其重量为 4.8 吨。爐料中铁的总含量为：

矿石内——6 吨。

黃鉄矿内——2.2 吨。

总量为 8.2 吨。

如果冰銅在当地进行吹煉，而吹煉中所得的渣子又返回到冶煉爐料中去的话，那末可以認為矿石和黃鉄矿内的鉄全部进入渣子。如果冰銅外运加工，而吹煉中所得的渣子不返回爐料，則进入渣子中的 Fe 为：

$8.2 - 4.8 = 3.4$ 吨，換算成 FeO 时为：

$3.4 \times 1.29 \cong 4.4$ 吨，式中 1.29 为換算系数，系 $\frac{71.8}{55.8}$

的商，亦即 FeO 分子量和 Fe 的原子量的商数。

造渣物的和为：

$$\text{FeO} + \text{SiO}_2 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3 = 4.4 + 55 + 1 + 3 + 11 \\ = 74.4 \text{ 吨}$$

渣子重量为： $74.4 : \frac{95}{100} = 78.5$ 吨

“自熔”渣（未加入熔剂）所得的重量組成在換算成为百分数后列在表 4 中，其中 CaO 和 MgO ($\Sigma \text{CaO}, \text{MgO}$)，由于 MgO 量太小，故算在一起。