

重金屬文集

第 3 輯

出版者的話

几年来我国的有色冶金工业已經在生产建設和科学研究等各个方面取得了許多成就。为了及时总结和交流这些經驗並且随时介紹国外的先进技术，我社决定按照各个专业，有选择地汇集国内外有关生产建設和科学研究的专题論文，以文集的形式分輯出版，以便讀者能根据各自专业来选讀所需的資料。

我們把有色冶金专业的国内外論文分成下列四种文集出版：

1. 重金属文集；
2. 輕金属文集；
3. 稀有金属文集；
4. 有色金属合金文集。

在这一本重金属文集第三輯(第一輯为水冶鋅)中主要选择了譯自苏联“有色金属”杂志和苏联“有色冶金技術快报”的十八篇文章，其中有苏联1959~1965年有色冶金工业发展远景計劃、銅鋅工业中的电热法以及沸騰焙燒等。有几篇是在1958年“有色金属譯丛”上发表过的有关文章也一併收录在本輯中。

目 录

苏联1959~1965年有色冶金工业发展远景计划

И. А. 斯特利金	1
鉛鋅工业中的电热过程 М. М. 拉凱尔尼克	11
关于电热法在鉛鋅冶金中的应用問題 В. Н. 科斯琴	23
意大利蒙特利尔城圣加維諾厂粗鉛的精炼 Н. 布列捷涅娃	35
硫化鉛直接氧化成金屬	46
火法精煉銅的发展途径 Н. А. 巴哈列夫	52
多金屬硫化精矿的轉爐火冶分离法处理 А. А. 巴巴德然等	59
无氧銅的生产	69
煉銅厂生产过程的自动化操縱	71
用熔銅爐煉制銅合金	73
有色金屬硫化物的沸騰硫酸化焙燒 Г. Я. 列捷罗維奇等	74
沸騰焙燒时鋅精矿的准备及焙燒爐的飼料 И. Н. 沙哈罗夫	85
关于进一步发展鋅精矿沸騰焙燒爐的一些問題 Г. М. 古謝夫等	94
关于在旋轉阴极电解槽中电解鋇的問題 О. А. 哈恩等	103
漏除錫的新精煉法 В. М. 安德列耶夫等	109
用离子交換法从废液中提取金屬 А. Д. 馬揚茨等	114
泡沫收尘器 В. Ф. 德尼索夫等	121
弗林-弗隆冶煉厂	135

苏联 1959 ~ 1965 年

有色冶金工业发展远景计划

И. А. 斯特利金

苏联人民在苏联共产党的领导下，在执行苏联共产党第二十次代表大会的有历史意义的决议过程中，在社会主义经济与文化所有部门的发展方面，获得了新的巨大的成就。

工业，首先是作为国民经济基础的重工业，以最快的速度向前发展着。在党的第二十次代表大会后的两年内，工业产品的产量增加了22%，而重工业产品的产量几乎增加了24%。

在有色冶金工业方面，1955年与1950年相比，铝的产量增加了1.8倍，铅的产量增加了1.3倍，锌的产量增加了1倍，铜的产量增加了53%。其他有色金属与稀有金属的产量也大大地增加了，并在工业中掌握了若干新种类金属的生产。在1951~1955年有色冶金工业发展中，投资了约300亿卢布。在第六个五年计划的前两年内，也投入了巨额的资金。已经顺利地完成了第六个五年计划前两年的主要有色金属生产计划。在许多有色金属与稀有金属方面，都超额完成了1956年的计划。

有色冶金工业部门的全体职工，在执行苏共中央委员会二月召开的全体大会及苏联最高苏维埃第七次常会关于进一步改善工业与建设管理机构的决议过程中，并在广泛开展社会主义竞赛的同时，提前完成了1957年主要有色金属的生产计划。铝、镁、精铜、锡、铅、锌、汞、钛、钨产品及其他种类有色金属的产量，都大大地超过了计划。

Н. С. 赫鲁晓夫同志在苏联最高苏维埃的一次纪念性常会上

的报告中，评价我们的成就及估计社会主义经济发展速度时说，在我国人民面前，可以提出在最近 15 年内使工业产量至少增加 1~2 倍的任务。全苏联人民已经把这一点看成是一项光荣而可行的任务。

为执行苏联共产党中央委员会及苏联部长会议关于“制定苏联国民经济发展远景计划”的决议，全国都参加了 1959~1965 年远景计划的编制工作；这项工作具体由苏联国家计划委员会、各加盟共和国部长会议及国家计划委员会、苏联各国民经济委员会、各部及各主管机关来负责进行。

1959~1965 年远景计划的主要任务，是在优先发展生产资料生产的基础上，保证国民经济各部门新的高涨。

实现远景计划主要任务最重要的条件，就是在各生产部门不断革新技术及广泛利用科学及技术成就的基础上，全力提高社会劳动生产率。

在远景计划中将规定，国家的高速电气化、进一步发展煤炭工业，特别是石油与煤气工业并要规定出在采用内燃机车及电力机车牵引的基础上改进铁路运输的措施。

计划中也将规定，快速发展黑色与有色冶金工业、化学工业、特别是人造纤维、食品原料代用品、塑料及其他人造材料的生产。

目前有色冶金工作者所面临的一项重要任务就是在一个短时期内编好发展有色金属与稀有金属生产的远景计划草案。

编制远景计划草案的任务，要在比编制过历届五年计划时更新的和更特殊的条件下完成。

按照苏共中央二月召开的全体大会决议及苏联最高苏维埃第七次常会决定，而着手实行的改组工业建设、管理机构的工作，基本上已告结束。

作为工业管理机构主要环节的国民经济委员会已经建立并从组织上加强了，这个组织表现出它在迅速而准确地解决重要国民经济问题时的生气和能力。许多新的有创造精神和有才干的人参

加了工业和建設的領導工作。

在各部撤消以后，正在順利地和更加正确地解决着重地区全面发展、合理利用原料及运用国内各种資源的問題，本位主义的障碍和各自为政的现象已成为历史的陈跡。新的工业管理系统，正在新的基础上克服着某些在相互供应方面的无紀律现象、计划机关工作中的不精确现象和組織技术材料供应工作上的一些困难。

在这些新的組織与工业管理机构条件下，利用现有的有色金属自然資源，就足可完成建設与改建企业的宏伟计划，創造新的或扩大现有的金屬生产能力。

由于順利的普查和勘探工作，而逐年都有所增长的已探明的有色金属矿石的埋藏量，使得有可能拟定出最近七年内有色冶金工业高速发展的计划。

1959~1965年远景计划规定，要在一切主导的工业部門建設許多企业。将在苏联的許多地区，完成矿山、选矿厂、冶炼厂及各公司的建設工作。

考虑到由于勘探工作的成就，原料基地必将扩大，所以，有色金属冶金部門的許多现有采选企业必須扩建，其中包括列宁諾哥尔斯克、茲良諾夫斯克、阿奇賽、提尔内阿烏茲、卡德查兰、北烏拉尔、索尔斯克各公司的企业。将提高巴尔喀什、烏斯基卡敏諾哥尔斯克、齐姆肯特、奥尔斯克、蒙契哥尔斯克及其他各厂的生产能力。将在哈薩克斯坦、北高加索、南烏拉尔等地，开始开采大的銅及鉛鋅多金屬矿床。东部地区的一新鋁氧厂及鋁厂将是創造鋁生产更大的一些重要的建設工程。

将在某一工厂第一次利用含鋁較少的綜合性正长岩（霞石）大规模地生产鋁氧。

将在雅庫蒂亞建立一些大型的开采金剛石的企业。用采金船的开采法扩大金子的开采量。计划还规定建設一些稀有金屬工业及有色金属加工企业的項目。

在制定1959~1965年远景计划时，重要的是要保証主要項目基建投資的正确方針，不允許分散資金，要采取最經濟的技术决

定，以便使用所规定的投資創造尽可能大的生产能力。

大家知道，各国民經济委员会从撤消的各部所接受的建設工程极为分散，这就使得建設期限托长，同时未完成的建設也很多，有色冶金企业未完成的約有55~60亿卢布。

必須在对每項建設工程进行深刻的經濟分析的基础上，坚决地縮減平行建設的同种企业的数目，把一切資金和力量集中在那些单位基建投資少、产量高和短期既可收回所花費的資金的主要項目上。

在制定1959~1965年远景計劃时，应规定一些减少建設費用的措施，其中包括：审查設計及預算，以便取消其中多余部分、和修改某些技术决定。例如，按照国立有色冶金設計院的創造性精神对哲茲卡茲干矿及米尔加里姆賽矿的井下工程的設計进行修改，使可得出一个能保証这些矿山大力提高劳动生产率和减少建設費用的决定。

也可以用精确规定现行的单位造价的办法来减少建設費用。例如，按照现行造价，每1公尺³的剝土費用规定在6~30卢布之間，而最常用的是12~15卢布。无疑在这里具有很大的資金潛力。

考虑到可以与本区域内相近企业合作，所以，可取消某些輔助項目，这样也可减少建設費用。

矿山企业的建設和技术改造應該走在冶金企业建設的前面。

有色冶金工业所有部門的順利发展，在很大程度上，决定于采用最有效的开拓及开采矿床的方法。

矿山企业的发展道路，将是进一步增大采用露天开采法和高效率开采法的比重。計劃规定，与1957年比較，到1965年，露天开采在銅工业中所占比重，將由55%增至86%；在鉛鋅工业中，將由21%增至35%；在鎢—鋁工业中，將由30%增至40~45%；而这一比重，在镍工业中也将有所提高，目前就已达70%。

計劃减少繁重的采矿方法，使矿山改用深孔大量崩落矿石的开采法，进行急傾斜矿体崩落法及緩傾斜空场式房柱回采法。

制造和采用新的大型设备，对于有色冶金工业部门矿山企业的发展有着很大的意义。计划规定要生产多种名称的设备。

制造并采用新的大型机械化设备、辅助过程机械化、设备现代化及广泛推行自动化，这样在七年內，便能使矿山企业的劳动生产率提高1~1.5倍。

在1959~1965年內，有色金属产量的显著增高，将以强化生产过程和使安装的设备现代化来保证实现。这一发展工业的方向规定，要改善原料与设备的利用工作；以推行技术革新和更好地组织生产的办法，提高设备的单位生产能力；消除“薄弱环节”；用生产能力更高的设备代替现有的设备。

在第五个五年计划期间（1951~1955年），在产量增长的总量中，由于强化生产过程增长的有：22% Al, 31% Cu 及 36% Pb。在1956~1957年間，铝产量的增长，主要是由于改善了铝厂各种设备的利用率，而锌产量的增长，则是由于将多层机械焙烧爐改建成了《沸腾层》焙烧和克服了烧矿浸出车间的“薄弱环节”。

1957年比1955年多炼出了26%的锌。

在各企业制定长远规划时，应该利用改建和扩建企业的好经验。

例如，列宁诺哥尔斯克第3选矿厂，1956年的生产能力比1950年达到的生产能力高了两倍。获得这种提高的原因，部分是由于建设了新的第五系统，而更主要的，是由于原有的第四系统的设备实现了现代化，安装了更大的和更加完善的设备并采用了新的选矿流程——混合浮选矿石的流程。后一种措施，使得在短时期內，用很少的经费，便能消除选矿厂生产能力与采矿部门产量将日益增多之间的矛盾。

考虑到这种经验，兹良诺夫斯克铅-锌公司关于做完研究工作并采用适于处理兹良诺夫矿床矿石的混合浮选与下一步选别的流程的决定是正确的。实行这项措施并采用重悬浮液选矿法后，用很少的费用就可使该公司能够处理各矿山生产能力计划增大一倍

的来矿量。

諾里爾斯克矿冶公司选矿厂的职工們克服了在掌握圓錐破碎机的生产能力方面，由于破碎机結構上的缺点所造成的一些严重困难，这些困难曾引起生产能力的下降和大粒度被破碎矿石的产出。

在巴尔哈什选矿厂，曾以使設備现代化的方法，克服了同样的困难。在这两种情况下，都是在短时期內，用不多的經費，达到了新的更高的能力。

在哲茲卡茲干及其他选矿厂的破碎車間，进一步增大能力时，應該利用諾里爾斯克公司与巴尔哈什厂的良好經驗。

鋅电解厂生产过程的强化，應該靠于完全采用沸騰焙烧，提高中性溶液中的鋅含量，增大废电解液的酸度及使阴极电流密度增大到 $560 \sim 580$ 安培/公尺² 的措施来达到。

組織电解液集中蒸发冷却所需的費用不多，然而可允許在每个电解槽里安装两个附加电极（因为从电解槽除去了蛇形冷却管）并能提高电解槽的生产能力。电解槽生产阴极鋅的能力，有可能达到 $500 \sim 540$ 公斤/昼夜，可是，在1957年时，《烏克蘭鋅》厂电解槽的生产能力仅为 310 公斤/昼夜，車里雅賓斯克厂为 360 公斤/昼夜，而烏斯基卡敏諾哥爾斯克厂則为 480 公斤/昼夜。

用这种方法可使现有各鋅厂的能力提高 $10 \sim 20\%$ ，增大 1 吨鋅的生产能力所需单位基建投資約为 1000 卢布，可是，在建設新厂时，1 吨鋅的单位基建費用将不少于 4000 卢布。

南烏拉尔鋁业公司，在用混勻矿石的方法改善备料的組織工作方面及改善新燒結車間制取自熔燒結块工作方面所实行的措施，以及进行高压鼓风熔炼，都将保証鼓风爐的熔炼量由 30 吨/公尺² 风口断面积增加到 40 吨/公尺²。該公司鋁及鈷的产量，将比 1958 年計劃规定的产量水平增高 $15 \sim 18\%$ ，鋁与鈷产量增高所需的单位基建投資，将比建設新企业所需的費用少 $33 \sim 50\%$ 。

发展鋁工业各种提案的初步总结証明，用强化生产，过程的办法，到 1965 年，现有各厂的鋁产量可以增长 4 万吨左右。使电

流效率由86~87%增至89%，选择出适宜的电解制度，减少阳极效应次数，缩小极间距离，改善电解槽的结构原件并采取使电解过程机械化与自动化等措施便可使产量达到上述的增长数字。

克麦罗沃国民经济委员会与别洛沃兹厂关于改建别洛沃兹厂的决定是合理的，这一改建计划，是以新制定的电热法熔炼经沸腾焙烧炉焙烧过的粒状锌精矿的过程来代替用横蒸罐蒸馏锌的过程。用不多于4000万卢布的费用，即能使劳动生产率提高1倍，能改善劳动条件并能保证每年获得2000万卢布的利润，而现在一年却有800万卢布的亏损。

将落后企业的操作水平提高到先进企业的水平也可能是增加产量的一个主要原因。而且，这里有很大的潜力。例如，科恩拉德矿的电镪的年生产能力为150000公尺³/公尺³·镪斗容积，可是，多数矿山的电镪的年生产能力却不超过80000~100000公尺³/公尺³·镪斗容积。不久以前还很落后的阿尔金托普坎公司的这一指标，已完全接近于科恩拉德矿，而库尔加申露天采矿厂已经超过了科恩拉德的指标。

总的说来，在1959~1965年各企业及工业发展的远景规划中，应该极其全面地反应出原料的综合利用问题。首先，必须保证提高矿石原料中各种主要金属的回收率。

并不是所有企业都能同样顺利地完成任务。

去年，有色冶金部卡拉干达省的各个铜选矿厂，由于回收得不彻底，所以造成了大量的铜的损失，超过了计划，其原因就在于各部门现有的技术干部没有及时注意防止这种损失。

在那些采取必要措施的地方，操作指标就能改善。

例如，卡德札兰公司选矿厂，在1957年以前，铜的损失也超出了计划，并且铜的回收率很低。在1957~1958年内，由于国立有用矿物机械处理科学设计院与该企业全体职工的共同努力，获得了所期望的超过计划的金属回收率指标。

计划中也拟定了从选矿厂及冶炼厂处理的原料中回收伴生金属的办法。对于选矿厂送往冶炼厂的精矿和冶炼厂的炉渣、气体

与烟尘的物相成分所做的研究，解决了这个问题。

在铜工业及铅工业所有各厂，都必须建立一些收尘装置并要仔细地净化各操作过程的气体，因为有许多稀有金属及分散金属随这种气体损失掉。也必须进行烟尘及升华物的处理工作，以便在专门的车间里，从其中综合回收稀有金属及分散金属，这些专门车间应建造在一些主要的大型锌厂和铜厂里。

在各铅厂与乌拉尔各铜厂必须修建一些升华炉，以使用烟化法处理反射炉及鼓风炉渣这些升华炉均带有效率相当大的收尘装置，以便回收极细小的升华物。计划修建8个这种渣升华车间，共计每年可处理105万吨渣，因而每年可多获得10万吨锌，8000吨铅及大量的稀有及分散金属，而目前，这些金属都随渣损失了。

国立有色冶金设计院进行的计算表明，如果，仅在铜工业及铅—锌工业各厂实行这些措施，每年在各炼铜厂便可以补充获得价值5亿多卢布的有用产品，在铅厂和锌厂可以多获得价值3~4亿卢布的有用产品，而实行这些措施所需的一切费用，不超过两年便可收回。

计划规定，用建造硫酸车间的办法，根本改善各冶炼过程气体的利用工作。计划在7年内，用有色冶金部门各厂冶炼过程气体制造的硫酸产量，将增加1~2倍，而气体中硫的利用率应提高到81%。

要解决黄铁矿烧矿的综合利用问题。应从黄铁矿烧矿中回收有色金属并要获得下一步从中国回收铁的产物。利用有色冶金过程的废料生产建筑材料的措施以及利用再生能力的措施，也应该在计划中得到反应。

上述所有问题，应以各生产过程广泛推行机械化和自动化的方法求得解决。在1958~1965年内，主要应完成苏联共产党第二十次代表大会提出的任务——由个别设备及工序的自动化，过渡到技术操作过程全盘自动化和建造完全自动化的车间及企业。完成上述任务的大量准备工作已经做完；在使各种机器与装置操作

的自动化方面，在自动調整矿石的采、选、炼生产过程的最重要技术参数方面，都在制定并部分地运用了自动操作及自动調整的流程与仪器。

大家知道，在炼銅工业中，反射爐操作的自动化，使反射爐的单位生产能力提高了8~11%，使燃料的单位消耗量降低了6~9%并延长了爐子的使用期限；在索利卡姆斯克鋁厂，在光鹵石第二阶段脫水时，电爐制度的自动化調整，使电爐生产能力提高了14%；各选矿厂磨碎循环操作的自动化，提高了选矿厂的生产能力并在縮減照管人員名額的同时，改善了磨碎的质量。

在有色冶金工业各企业里，还有許多其他好的推行自动化的例子。無論在有色冶金工业的新建企业或原有企业里，在规定广泛組織推行全盘自动化的工作时，在工业发展的計劃中，必須考虑到在这面积累的一切經驗与一些主要实验工作的良好結果。

所拟定的有色冶金工业的发展計劃，不能完全克服在保証国民經济对某些有色金属需要方面的重大困难。

这說明，在1959~1965年內，在按工业各需要部門分配有色金属时，将实行极其严格的规定。因此，应该极力鼓励用較充足的有色金属代替还不足有色金属和广泛利用人造材料及塑料。

应该特別注意在生产 and 需要方面节约有色金属的問題，爭取在处理有色金属时达到更高的产出率是具有重大的意义的。最后，必須坚决地改进收集有色金属废料的工作及废料的處理工作，并且，必須大力提高再生金屬在有色金属总产量中的比重。

所有这些措施，都将大大地减少在有色金属方面生产的可能性与国民經济日益增长的需要之間的不协调现象。

经过千百万苏联人民的共同努力，将制定出国家长期发展的总計劃——这个計劃将尽量利用那些帮助苏联人民建成社会主义制度的許多优越条件。在通过每一项技术与經济問題的決議时，都要保証花最少的基建投資而要获得最大的經济效果。

同苏联过去所有的历史时期一样，为进一步繁荣社会主义祖国的伟大任务所鼓舞的苏联人民，将在共产党及其列宁式中央委员会的领导下，胜利地完成自己的计划。

译自苏联“有色金属”1958年第5期

鉛鋅工業中的電熱過程

M. M. 拉凱爾尼克

在有色冶金工業中，處理礦石、精礦及各種半成品的電爐熔煉法無疑是一種先進而有發展前途的方法。這種熔煉法在錫冶煉工業中已獲得了廣泛的應用並已佔據了鞏固的地位，在鉛鋅工業中也在開始推行此法。

目前，在電爐熔煉鉛精礦、鋅精礦及鉛鋅混合精礦方面我國已積累了一些經驗。

我國的鉛工業是處理含 40~55% Pb 的精礦，其中並含有大量銅及鋅，在這種情況下，電爐熔煉可不採用反應熔煉過程（Реакционный процесс）而採用還原過程。

在我們 1949 年所進行的半工業試驗中，熔煉含有 30% Pb、5% Cu 及 17% Zn 的燒結料時，金屬鉛的直接產出率為 85%；回收到的冰銅中的有 6.5% Pb、81% Cu 及 8% Zn，冰銅中含有 10% Pb、20% Cu 及 7% Zn。當爐渣產出率為燒結料的 31% 時，其中含有 0.9% Pb，1% Cu 及 5.5% Zn。隨渣損失的有 1% Pb、7% Cu 及 10% Zn。有 7.5% Pb 及 82% Zn 變成了升華物。

在這些試驗中確定，熔煉時可能獲得較高的粗鉛直接產出率，獲得鉛與銅的含量比極為良好的冰銅，降低渣的產出率並降低其中的金屬損失量，以及使 Zn 至升華物中的回收率達到 80% 以上，而當時，在鼓風爐熔煉時有 80% 以上的 Zn 都要進入渣中。

全蘇有色金屬科學研究院及列寧諾哥爾斯克廠進一步仔細地研究了處理我國各廠常用的鉛燒結料的電爐熔煉法。

現有的材料可以表明，就是目前，在掌握方法的階段中，電爐熔煉時的主要技術指標，與鼓風爐熔煉時相比，已有所提高，

而进行熔炼的卫生条件亦大有改善。

与鼓风爐熔炼相比，电爐熔炼的缺点之一是电爐的单位生产率低。电爐的熔炼量为4~5吨/公尺²/昼夜，而鼓风爐为50吨/公尺²/昼夜。

因此，必須增加生产面积和投資額。但是，这一缺点在頗大程度上可被电爐熔炼时爐料总量的减少及焙烧过程的簡化等优点抵消。

亦应指出，列宁諾哥尔斯克厂在熔炼中并未曾从还原过程及获取鋅的升华物方面来考虑。

由于用固体炭及一氧化炭还原金屬氧化物的过程不是相繼进行，而是同时进行〔1〕，所以在大量的鋅未能还原的情况下，鉛不可能达到相当彻底的还原。在熔炼普通燒結料时，有50%多的Zn变成升华物，在不加熔剂熔炼时則有60% Zn变成升华物。如果，对爐渣成分稍加改变以及提高焦炭消耗量时，鉛的揮发强度也要提高，这样便能够大大提高鋅的升华程度并能使冶金工作人員不必再进行渣的下一步处理工作。在这些条件下，鼓风爐熔炼在生产率方面与电爐相比已无优点可言。

可以想象到，在最近几年內，鉛精矿的电爐熔炼法即将在我国工业中推广。

在国外对鋅精矿的电热处理法已进行过极为詳細的研究〔2〕，同时，此法目前已在工业中应用。

虽然浮选方法已获得显著的成就，但目前仍有大量的多金屬矿石，在选別这些矿石时，除純单金屬精矿外，还会得到一些含有銅、鉛、鋅、貴重金屬及稀有金屬之复杂成分的产品。也有一些矿石不可能进行优先浮选，因而其选矿的产品为混合精矿。

由于沒有适于处理上述产品的技术操作流程，便将这些产品分布于各种精矿之中，因而降低了后者的质量。

国立有色冶金設計院进行的計算〔3〕証明，从浮选过程的各个阶段中将混合精矿取出并单独进行处理，能够获得更純的和在处理时相当容易而又經濟的单金屬精矿。

曾采用含有 4~6Cu、15~20%Pb、20~30%Zn、10~12% Fe 及約 20%S 的混合精矿进行了試驗研究。其技术操作流程是預先进行精矿的燒結焙燒，然后于电爐内进行还原熔煉。

在扩大試驗室的规模下，以試驗性的方式对三种熔煉方案进行了檢驗：

1) 死燒精矿并将其中所含的絕大部分鉄还原成生鉄；

2) 死燒精矿并使全部的鉄进入渣中；

3) 部分焙燒精矿，一部分鉄进入冰銅中，另一部分进入渣中。所得数据列于表 1。

表 1

在不同的熔煉制度下熔煉产品的产出率及其中的金屬分布情况

熔 煉 种 类	产出率, 占燒結料的 %	含 量 %				回 收 率, %			
		Pb	Cu	Zn	Fe	Pb	Cu	Zn	Fe
熔煉成生鉄									
渣.....	18	0.97	0.9	1.6	27.9	1.25	2.5	0.6	37
生鉄.....	21	25	22	2	42	36	92	1.3	63
粉尘.....	43	19	0.3	74	—	56	2	96.5	—
鉛.....	1	90	6	—	—	5	3	—	—
使鉄造渣 的熔煉法									
渣.....	62	1.4	2.4	3	39	6	13	9	97
粉尘.....	22	17.5	0.45	81	—	39	1	89	—
鉛.....	15	48	4.7	1.7	4	50	67	1.3	3
熔煉成冰銅									
渣.....	35	1.2	0.15	1.8	25	2.5	1	3	70
冰銅.....	13	12	25	4.5	33	12	84	5	30
粉尘.....	20	23	—	68	—	26	—	90	—
鉛.....	14	93	3	—	—	59	1.4	—	—

根据試驗結果可得出如下結論：对于所試驗的精矿来講，煉成冰銅是最为适宜的，因为，如果熔煉成生鉄时，不能使鉛呈金屬鉛状分离出来；如使鉄完全造渣进行煉煉时，則随渣損失的金屬量很大，而鉛与金屬銅混在一起，因而不能从金屬銅中将鉛彻

底地分离出来。

試驗所得資料成了額尔齐斯厂及国立有色金屬科学研究所进行的半工业及工业試驗的基础。

国立鍊企业設計院設計了一座功率为 150 瓩的电爐(图 1)，用这座电爐进行了半工业試驗。

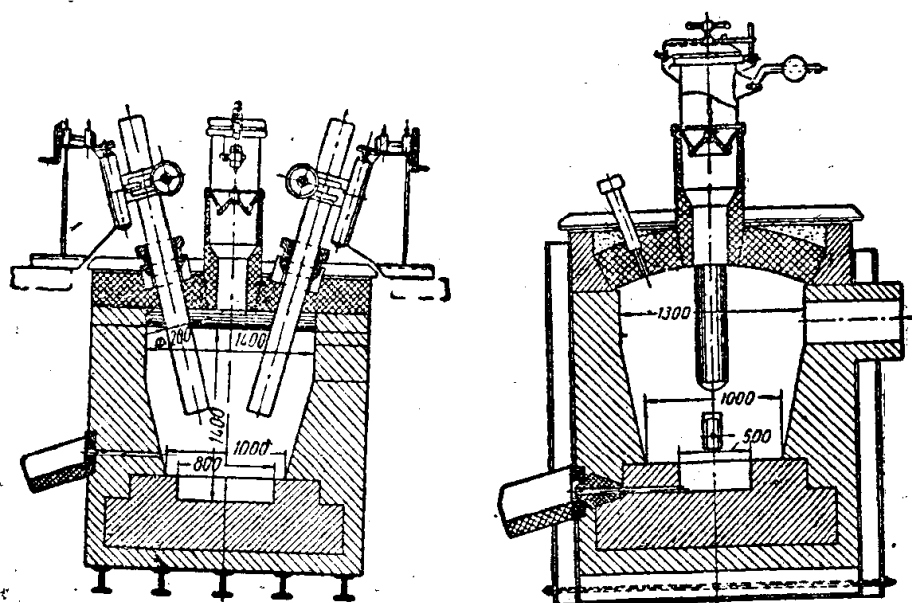


图 1 熔炼多金屬精矿用的半工业电爐。

将含有 19.4% Pb、4.82% Cu、20.1% Zn 及 10% Fe 的燒結料借助于鐘形閘門分批地装入爐內，每隔 10~15 分鐘裝加一批，每批 20 公斤。焦炭消耗量为燒結料重量的 7%。視积聚的程度，鉛、渣及冰銅分別从各該流口放出，而鋅的升华物則在鉄箱中沉降下来。

渣中含有 30~35% SiC_2 、20% FeO 及 26% CaO ，其温度为 1300° 。

試驗所得結果列于表 2。

金及銀的回收率及分布情况极为良好，而对稀有及稀缺金屬的分布情况还缺乏研究。

在爐內及爐气运输綫中造成正压力时，以及爐气中一氧化碳含量多于 90% 的条件下进行熔炼时，含有 10% Pb、86% Zn、