



金川集团有限公司
JINCHUAN GROUP LTD.

第十七次金川资源综合利用科技大会会议材料

技术难题汇总

(2007年)

金川集团有限公司

2007年6月

前 言

金川集团有限公司位于中国西部甘肃省金昌市，是采、选、冶配套的特大型有色冶金、化工联合企业，经过近五十年的发展建设，金川集团有限公司已成为形成了年产镍 15 万吨，铜 40 万吨、钴 10000 吨、铂族贵金属 3500 公斤及 120 万吨无机化工产品的综合生产能力，是中国最大的镍、钴、铂族金属生产企业和中国北方最大的铜生产企业，列世界第五大镍生产企业、第二大钴生产企业。

“十五”期间，金川公司先后召开两次科技攻关大会，汇集国内专家学者共商金川资源综合利用中的关键技术问题及发展战略，同时发布了一批重大技术难题面向社会进行招标，确定合作单位并开展课题研究，取得了丰硕的成果，有力地推动了金川公司的技术进步。

为深入贯彻科学发展观和落实全国科技大会精神，金川公司将继续继承、弘扬以往的优良传统，在“第十七次金川资源综合利用科技大会”召开之际，将公司在有色金属采、选、冶及化工工艺创新、新产品开发、装备水平提升、安全环保等方面的重大技术难题汇编成册对外进行发布。我们热忱期望关心金川发展的各位专家学者，围绕技术难题，通过各种方式与我们开展联合技术攻关，为金川公司的发展，为甘肃经济和中国有色金属工业的发展做出更大的贡献。

金川集团有限公司

二〇〇七年六月十六日

联系方式

若有意合作者，请按照附件的格式要求编制投标技术方案并采用电子邮件发送至金川集团有限公司科技开发部，截止日期为2007年7月25日，逾期不再受理。

具体联系方式如下：

部门主管：于晓霞

专业负责人及联系方式：

专 业	联系人	电 话	电子邮件
采矿工程	文有道	0935-8811467	wenyoudao@jnmccom
矿物工程、冶金设备	张柳一	0935-8811389	zhangliuyi@jnmccom
冶金工程	孙渊君	0935-8811389	sunyuanjun@jnmccom
化工、环保、理化检测	朱纪念	0935-8811389	zhujinian@jnmccom
新产品开发	朱纪念	0935-8811389	zhujinian@jnmccom
机械、电气、自动化及其它	穆书恒	0935-8825542	mushuheng@jnmccom

公司网址：<http://www.jnmccom>

目 录

一、 地质与采矿	1
1 金川矿山深部高强度采掘条件下的岩石力学研究	1
2 深部巷道高强度高刚度锚杆锚索支护技术应用研究	1
3 金川矿区深部回采技术方案研究	2
4 深部开采充填系统方案研究	2
5 满足深部开采安全生产的充填体强度研究	3
6 深部开采地热预测与降温技术研究	4
7 深部开采通风技术方案研究	4
8 长距离独头巷道掘进通风除尘技术的研究	5
9 金川矿区深部水文地质及涌水治理技术研究	5
10 二矿区1#矿体1250m水平以上贫矿开采工艺技术研究	6
11 二矿区膏体充填系统综合技术研究	7
12 胶结充填采矿法充填进路机械化封口设施的开发研究	7
13 金川矿区地质构造体系研究	8
14 金川矿区工程稳定性监测网建立与灾变预测及预防	8
二、 选矿	9
15 金川低品位铜镍多金属硫化矿混选工艺研究	9
16 半自磨工艺应用于金川贫矿选矿的可行性研究	10
三、 冶金	11
17 富氧顶吹镍熔炼喷枪位置自动控制技术研究	11
18 提高自热炉氧枪寿命研究	11
19 卡尔多炉液压传动系统技术研究	12

20	合成炉冶炼过程数学模型的建立	12
21	铜镍合金纯氧选择性浸出机理及过程的动力学研究	13
22	镍的混酸体系各种中杂质行为及分离技术研究	13
23	电镍表面气孔及结粒成因机理研究	14
24	电镀过程中电镍残渣的成因研究	14
25	高纯阴极铜物理质量提升的研究	15
26	低浓度镍萃余液处理新工艺研究	15
27	钴电积液中镉、铅的电化学行为及深度净化方法研究	16
28	羰化渣处理工艺的研究	16
29	钯精炼新工艺的研究	17
30	加压浸出工艺研究	17
31	铜阳极泥催化浸出工艺研究	18
32	镍阳极泥熔硫盘管粘结和搅拌磨蚀机理的研究	19
33	镍盐溶液中深度除钴技术的研究	19
34	连续结晶技术在镍盐生产中的应用研究	20
四、 化工与环保.....		21
35	铜冶炼制酸烟气净化排放物中有价元素提取技术研究	21
36	冶炼烟气制酸过程中热能回收利用技术的研究与应用	21
37	冶炼炉渣综合利用研究	22
38	粗铋、粗铟精炼工艺的研究	23
39	精炼铁渣的综合利用研究	23
五、 产品开发.....		24
40	球形氢氧化镍系列产品开发研究	24
41	系列包覆粉体材料制备工艺的研究	24
42	提升电积铜粉产品质量的工艺研究	25

43	高温合金GH4169、膨胀合金4J36/4J29和软磁合金1J85产品开发 ..	25
44	自蔓延高温合成多孔镍钛形状记忆合金的开发研究	26
45	应用半连续铸造法开发铜及铜合金空心铸锭的研究	27
46	电磁铸造技术在水平连铸、立式半连铸铜及铜合金铸锭的应用研究	28
47	铜镍合金管材系列新产品开发	29
48	自控温加热电缆的开发研究	30
49	子午轮胎用不溶性硫磺研发	30
50	耐高温钢衬新材料开发应用	31
51	降低超高分子量聚乙烯管材线性膨胀系数的研究	32
六、理化检测.....		33
52	镍原料中低含量金、银、铂、钯、铑、铱多元素连测分析方法的建立	33
53	提高高镍、高铜、高钴溶液中铂钯金银分析准确度的研究	34
七、冶金设备.....		34
54	阴、阳极铜棒抛光自动化机组的研制	34
55	镍阳极上架、排板机组的研制	35
56	种板自动铆耳机组的研制	35
57	镍残极处理机组的研制	36
58	镍阳极板浇铸机组的研制	37
59	硫化氢发生器及气液多相反应器的研制	37
60	银阳极板定量浇铸系统的研制	38
61	金锭、银锭自动浇铸系统的研制	38
62	硒高效吸收、还原设备的研制	39
63	电解制粉过程中自动取粉技术的研究	39
64	高效粉体雾化喷嘴的研制	40
八、机械、电气、自动化及其它.....		41

65	轻型岩巷锚索钻机研制	41
66	中长锚索、锚杆一体化施工技术与设备研究	41
67	龙首矿有轨运输系统智能化控制研究及应用	42
68	井下工程服务车研制	42
69	铲运机的智能化研究和应用	43
70	小电阻接地方式在有色冶炼供电系统中的应用研究	43
九、 附件：投标技术方案格式要求.....		45

一、地质与采矿

1 金川矿山深部高强度采掘条件下的岩石力学研究

1.1 现状及存在的问题:

二十世纪七十、八十年代，公司与国内研究院所合作开展了金川矿区的岩石力学研究工作，为金川矿山开采过程的工程设计、支护等提供了强有力的技术支持。但限于当时的开拓系统的限制，只对上部的岩石力学状况进行了研究，随着开采深度的增加，公司补充了二矿区 1000 米水平以上部分岩石力学研究工作。目前，金川矿山已进入深部开采，需要对深部高强度采掘条件下的岩石力学进行研究，为深部开采的设计和生提供依据。

1.2 攻关目标:

总结多场耦合下深部岩体的地应力特征、变形破坏机理等工程地质力学特性，为深部开采设计、安全生产提供依据，形成在多场耦合下的深部岩体稳定性控制技术。

2 深部巷道高强度高刚度锚杆锚索支护技术应用研究

2.1 现状及存在的问题:

在金川矿山深部新掘巷道中，支护设计、材料、工艺及支护参数等方面与返修巷道相比，均存在较大差异，深部新掘巷道的支护技术还需做大量的应用研究工作和攻关试验，这对保障金川矿区深部开采井巷工程的稳定性、延长深部井巷工程的服务年限、为二矿区 850m 中段以及龙首矿深部的回采创造更加有利的采矿环境意义重大。

2.2 攻关目标:

通过技术攻关，达到如下要求:

1) 形成一套金川矿山深部高应力高强度采掘条件下的强蠕变碎胀岩体巷道支护施工标准。

2) 减少巷道维修量，降低综合支护成本，巷道收敛率控制在 30% 以下。

3) 在二矿区和龙首矿各进行 300m 新掘巷道支护试验。

3 金川矿区深部回采技术方案研究

3.1 现状及存在的问题:

根据金川矿区多中段回采的特点，目前，金川二矿区地下开采已形成“两柱”结构(水平矿柱+垂直矿柱)，厚大的“两柱”抵御着垂直和水平地应力，支撑着上、下盘围岩，约束着大范围岩体移动。“两柱”开采中或开采后，上述作用逐渐减弱直至消失，势必导致大范围应力调整、上下盘围岩移近加速，充填体受力增大，在结合矿区地质条件和回采过程和矿区监测资料的基础上，探讨深部矿体科学合理回采技术方案。

3.2 攻关目标:

1) 提交金川矿区深部无矿柱回采方案数值模拟和预测的结果，确定其合理回采工艺和产能，为深部矿体的安全生产提供技术支持。

2) 提交深部矿体回采方案初步论证和预测的结果，确定其合理回采工艺和产能，为深部矿体的安全回采提供技术支持。

4 深部开采充填系统方案研究

4.1 现状及存在的问题:

金川龙首矿西部充填站将在 2009 年以后报废，龙首矿年产 150 万吨（50 万立方米）的充填任务将全部由东部充填系统来完成，而龙首矿东部充填站只有一套搅拌系统，其生产能力和配套设施无法满足采矿能

力的需求。为了保证龙首矿深部开采的安全有序进行，必须对龙首矿的充填方案进行整体规划和深入研究。

目前金川二矿区有一期和二期两座充填站，转入深部 1000m 中段和 850m 中段开采以后，如果继续用二矿区现有的充填工程布置系统，将出现无法布置充填钻孔、充填倍线值过大和管路阻力、输送压力过大等问题，无法保证二矿区深部年产 350 万吨的安全有序生产。因此，必须对二矿区深部开采的充填系统进行总体规划和方案研究。

4.2 攻关目标:

1) 提出科学合理的满足龙首矿深部开采生产能力的充填系统建设方案。

2) 提出科学满足二矿区深部开采生产能力的充填系统建设方案。

3) 提出满足金川矿山深部开采的高效率充填工艺技术方案。

5 满足深部开采安全生产的充填体强度研究

5.1 现状及存在的问题:

金川矿区深部的矿岩条件复杂、地应力和采动次生应力较大，充填开采强度也将逐年加大，采充循环时间缩短，70 年代后期确定的充填体强度能否满足金川矿山深部开采人工假顶的强度要求，没有进行过科学试验研究、缺乏科学依据。

金川矿山的充填材料和充填工艺与原设计相比已经发生了很大的变化，在新的充填体强度指标提出以后，如何利用金川现有的充填材料和充填工艺来实现充填体的强度，需要进行全面的充填料浆配比研究和充填工艺系统的运行参数研究。

5.2 攻关目标:

1) 提出满足金川矿山不同采矿工艺条件下的充填体早期、中期和

后期强度指标；

2) 提出满足金川矿山深部开采安全生产的充填体强度指标；

3) 提出满足充填体不同强度条件下的充填砂浆配合比参数和充填工艺流程参数。

6 深部开采地热预测与降温技术研究

6.1 现状及存在的问题：

金川二矿区 850 中段开采时，垂直深度已近 1000m，“地热”将成为影响生产的一个因素，公司决定开展二矿区深部开采时地温对生产的影响及深部开采降温技术与措施等方面的研究工作，为金川矿区深部矿体的安全回采提供保障。

6.2 攻关目标：

预测金川矿区深部各中段回采时的地温及对生产的影响，提出深部开采降温的技术措施

7 深部开采通风技术方案研究

7.1 现状及存在的问题：

金川矿区 850m 中段开采时，二矿区将形成“多级机站进风、地表机站集中回风”通风系统，与原有通风系统相比较，井下通风网络更加复杂，通风系统将出现较多的角联网路，可能导致严重的风流短路与风流循环现象，局部甚至会出现反风和涡风，造成烟气积聚，能见度低，影响矿山安全生产。

7.2 攻关目标：

解决 850m 中段生产过渡时期的通风问题；提高各风机站运行效率；改进通风构筑物的形式、结构，最终提出完善的深部开采通风技术方案。

8 长距离独头巷道掘进通风除尘技术的研究

8.1 现状及存在的问题:

矿山井下掘进和生产过程中会产生大量有毒、有害气体和粉尘，且井下空气的温度和湿度也发生变化，这些不利因素，对井下生产作业人员的安全和健康构成极大的威胁。为解决井下有毒、有害气体和粉尘的有效排出，我国从 20 世纪 50 年代就开始了由自然通风向机械通风的转变，直至 20 世纪 80 年代，由于新型节能局部风机的推广应用，使矿井通风有了新的进展。但井下掘进巷道的通风问题仍然是矿山工程施工中安全工作的重点，特别是井下无轨运输、长距离独头掘进巷道的通风问题更是掘进工作的重点和难点。

8.2 攻关目标:

1)使巷道新鲜风能够到达掌子面，掌子面及运输设备产生的废气能够有效的排出巷道；

2)掘进巷道最小风速达到 0.25m/s ，气温不高于 28°C ，有害气体和粉尘浓度控制在国家规范之内。

9 金川矿区深部水文地质及涌水治理技术研究

9.1 现状及存在的问题:

根据以往水文地质资料显示，金川矿区水文地质简单、地下涌水量较小。但在二矿区 24 行主井在掘进施工过程中，由于井筒涌水，平均月进尺不到 20 米。为了堵水，2005 年停止掘进 2 个月，2006 年停止掘进 4 个月。目前 24 行主井井筒涌水量每小时达 40 余方，850m 水平废石运输巷涌水量每小时达 80 余方，严重影响施工质量和工程进度。以上情况表明，金川矿区水文地质资料尚不健全，因此需要对整个金川矿区

的水文地质进行调查、评估，提出矿区主副井及区深部水平运输巷防治水的措施，并对金川矿区地下含水区域进行科学预测，以便指导将来井巷工程的选址。

9.2 攻关目标:

1) 通过金川矿区水文地质调查，探索和研究金川矿区深部水文地质情况；

2) 主副井的涌水控制在每小时 10 方以下，提出保证井筒施工进度和施工质量的措施；

3) 主运输水平巷道涌水控制在每小时 8 方以下，提出保证巷道施工进度和施工质量的措施；

4) 通过勘查金川矿区的水文地质，积累防治水经验，保证施工质量和施工进度。

10 二矿区 1#矿体 1250m 水平以上贫矿开采工艺技术研究

10.1 现状及存在的问题:

金川二矿区在一期工程、二期工程开采设计时，采取了“采富保贫”的原则，1250 水平以上保有贫矿量约 1000 万吨（Ni0.615%, Cu0.388%）没有进行回采。2010 年 850m 中段开采工程建成并投入生产后，可利用已有的生产系统对这部分贫矿进行回采，使二矿区的生产能力长周期维持在 400 万吨以上。

10.2 攻关目标:

在合理利用井下现有工程，充分发挥现有提升运输系统能力的基础上，确定二矿区 1#矿体 1250m 水平以上贫矿开采工艺技术方案。

11 二矿区膏体充填系统综合技术研究

11.1 现状及存在的问题：

金川二矿区的尾砂膏体充填系统由于系统复杂、工艺环节过多和部分环节设计不合理等因素，自投产以来一直处于非正常生产状态，虽然近几年来对系统进行技术整改后恢复了系统的正常生产，但其供料环节、搅拌环节和输送环节仍然有很多问题制约着系统产能和达产达标。

供料环节中，尾砂输送管路堵塞事故频繁、管路中内衬脱落严重，无法满足矿山正常充填所需尾砂材料的供应；尾砂仓中尾砂的分层现象严重，生产过程中尾砂的放砂浓度和放砂流量难以稳定控制，严重影响膏体胶结料浆的配制和充填质量的控制。搅拌环节中，搅拌槽搅拌轴的轴头磨损、泄漏严重，轴的更换频繁，影响了生产、增加了成本。输送环节中，采场需要 24 小时连续充填，但一台泵连续作业时间过长后泵的油温难以控制，导致了系统自动停车。输送环节管路系统阻力损失很大，造成管路爆管事故和泄漏事故较多。膏体充填系统要求过程控制精度较高，现有的过程控制手段和监测手段无法满足安全生产的要求。

11.2 攻关目标：

实现膏体充填系统年充填能力达到 20 万立方米以上。实现膏体充填系统对 1000m 中段和 850m 中段的充填。

12 胶结充填采矿法充填进路机械化封口设施的开发研究

12.1 现状及存在的问题：

金川矿区每条采空进路充填前都必须用粉煤灰砖封口，目前全部由人工作业，效率低下，导致采矿工艺循环时间较长。在整体机械化程度较高的金川矿山，不能实现充填进路封口设施的机械化和模具化，是制

约金川矿区单采强度继续提升的因素之一。

12.2 攻关目标:

- 1) 实现二矿区充填进路堵口由人工作业发展为机械化、模具化;
- 2) 充填进路封口时间缩短一半。

13 金川矿区地质构造体系研究

13.1 现状及存在的问题:

金川矿区岩体与矿体侵位机制,控岩构造与控矿构造以及岩体侵位前、后构造关系研究比较薄弱;控制岩体构造的破裂机制、破裂扩展方式以及动力学之间的关系不明;矿岩变形前、后空间几何结构、矿区构造变形史、变形机制以及构造样式的研究深度不够。

13.2 攻关目标:

- 1) 编绘金川矿区构造体系图;
- 2) 建立超基性岩体侵位前、侵位时以及侵位后矿区构造模式;
- 3) 查明矿区地质构造特征、性质、规模与数量,分布及对岩体工程稳定性影响;
- 4) 提出指导地质找矿和采矿工程的合理设计,岩体移动、稳定性评价建议。

14 金川矿区工程稳定性监测网建立与灾变预测及预防

14.1 现状及存在的问题:

2000年金川矿区地表发现变形和裂缝,引起人们关注。目前二矿区采用的无矿柱大面积连续开采方案,应用于深部工程,这不仅在国内没有实践,而且国外也无先例,是一个世界性难题。五年来地表变形观测结果表明:地表变形不但在继续发展,而且还存在不断加剧的趋势。矿

山深部大面积突然失稳破坏的“前兆不明显”特征，使得精确预报很难办到，但可以根据矿山实际采矿过程及矿山赋存地质条件，经过科学研究，给出矿山中冲击矿压的可能模式及其可能发生区域和规模的估计，然后有的放矢，制定有效的处置策略，包括：针对各种可能发生的灾变失稳模式，分析诱发各种灾变模式走向现实的关键因素，然后根据各种灾变模式及其诱发因素，制定相应的预防措施和注意事项，布置和完善相应的监测系统和预警设备，并制定灾后应急预案等。

14.2 攻关目标：

采用现场调查、现场监测、计算机网络平台、监测数据库建立、监测仿真系统建立与理论分析、灾害预测研究相结合的技术路线，为金川矿区回采提供全过程的监测及灾害预测分析服务，制定灾害应对措施，确保金川矿区矿体的安全回采。

二、选矿

15 金川低品位铜镍多金属硫化矿混选工艺研究

15.1 现状及存在的问题：

根据金川集团公司“十一五”发展规划，到2010年，预计贫矿出矿量将达到500万t/a，为了适应金川矿山出矿计划和金川贫矿大开发的需要，金川公司选矿厂正在进行16000t/d贫矿选矿扩能技术改造工程的前期论证工作，由于新建选矿系统将采用大型化、高效化、自动化的浮选设备，处理矿量大，要求各类贫矿石集中处理，因此，对金川各

类贫矿石混合选矿工艺流程的试验研究势在必行，依据研究结果，确定金川贫矿开发可行的浮选工艺，为 16000t/d 贫矿选矿系统工艺流程的确定提供依据，同时为今后大规模开发贫矿资源提供技术储备。

15.2 攻关目标:

在工艺矿物学研究的基础上，确定各类贫矿石分选及混选的工艺流程，为 16000 吨/日贫矿选矿扩能技术改造工程提供浮选工艺流程设计依据。要求达到如下指标：当原矿镍品位 0.55%时，精矿镍品位 5.5%，回收率 $\geq 65\%$ 。

16 半自磨工艺应用于金川贫矿选矿的可行性研究

16.1 现状及存在的问题:

根据金川集团公司“十一五”发展规划，到 2010 年，预计贫矿出矿量将达到 500 万 t/a，为了适应金川矿山出矿计划和金川贫矿大发展的需要，金川公司选矿厂正在积极进行 16000t/d 贫矿选矿扩能技术改造工程的前期论证工作，由于半自磨工艺的优越性和在国内外铜镍矿山的广泛应用以及公司对新建系统设备大型化、高效化、自动化的要求，需尽快对金川贫矿石开展半自磨工艺的研究，依据研究结果，确定金川贫矿开发可行的磨矿工艺，为 16000t/d 贫矿选矿工艺流程的确定提供参考依据。

16.2 攻关目标:

- 1) 确定金川贫矿的磨矿功指数、可碎性、可磨度及矿石硬度等基础数据，提供半自磨磨矿产品的粒级组成结果。
- 2) 评价半自磨工艺应用于金川贫矿石的可行性及其对选矿技术经济指标体系的影响。

3) 推荐适用于金川贫矿石的碎磨工艺流程和设备选型。

三、冶金

17 富氧顶吹镍熔炼喷枪位置自动控制技术研究

17.1 现状及存在的问题:

金川富氧顶吹镍熔炼系统生产处理的是高 MgO 原料，其熔炼温度在 1400℃ 左右。在连续熔炼的过程中，必须确保喷枪在熔池内适宜的插入深度才能保证合理的搅动范围与搅拌强度，从而保证传质传热过程稳定满足熔炼工艺技术要求。喷枪插入深度不够则易产生泡沫渣，插入过深会将底层的镍铈搅动起来加速喷枪损耗，同时影响熔炼反应效率，并且可能对炉体及其综合寿命造成影响。通过实现富氧顶吹镍熔炼喷枪位置自动控制可提高喷枪寿命及系统生产效率。

17.2 攻关目标:

喷枪位置和喷枪插入熔体的深度实现系统自动控制；喷枪寿命达到 10 天以上。

18 提高自热炉氧枪寿命研究

18.1 现状及存在的问题:

金川二次铜精矿自热炉使用的氧枪由原俄罗斯列宁格勒镍设计院设计，虽能满足生产的要求，但目前存在吹炼时熔体喷溅严重，氧枪易烧损的问题，氧枪寿命只有为 3~7 天；不利于工艺技术经济指标的提高和生产现场环境优化，也阻碍了该工艺的推广和发展。

18.2 攻关目标:

氧枪寿命由 3 天 ~ 7 天提高到 30 天。

19 卡尔多炉液压传动系统技术研究

19.1 现状及存在的问题:

经多年的生产运行表明,冶炼厂卡尔多炉的传动系统存在以下几方面的缺陷:止推辊、压紧辊、传动辊易损坏,系统维护量大;旋转减速机及电机工作寿命只有半年,止推辊的工作寿命只有两个月。

为降低设备维护量与维护成本,需改进卡尔多炉传动系统,提高卡尔多炉作业率与系统生产能力。

19.2 攻关目标:

传动系统寿命达到一年以上。

20 合成炉冶炼过程数学模型的建立

20.1 现状及存在的问题:

金川铜合成炉在线控制问题因条件不具备,一直未能正式设计和实施。建立数学模型是实施在线控制的基本条件。通过工艺调试,目前合成炉已经完成了经验控制阶段的基础工作,积累了丰富的生产数据,具备了建立数学模型的基础。

20.2 攻关目标:

- 1) 建立合成炉冶炼过程数学模型;
- 2) 目标冰铜放出温度偏差: $\pm 15^{\circ}\text{C}$;
- 3) 目标冰铜品位偏差: $\pm 1.5\%$;
- 4) 目标炉渣铁硅偏差: ± 0.05 。

21 铜镍合金纯氧选择性浸出机理及过程的动力学研究

21.1 现状及存在的问题:

我公司已将铜镍合金纯氧选择性浸出技术已应用于工业生产,但由于对反应过程中的部分反应机理认识不充分,目前在生产控制上存在一些不确定因素,无法实现稳定生产。主要表现为:

1) 由于对反应动力学影响因素,如:温度、原液中的 H^+ 、 Cu^{2+} 浓度、氧气溶解扩散效率及有效浓度等因素对氧化过程反应速度的影响不清楚,氧化、置换浸出过程参数控制和浸出时间等存在着较大的不确定性。

2) 对过程氧化气氛的控制条件不能准确确定而导致铜反溶现象的认识不明确,该现象也无法控制。

3) 氧化段、置换段的反应终止及启动的控制因素不清楚,浸出液成分波动大。

21.2 攻关目标:

1) 建立铜镍合金纯氧选择性浸出动力学数学模型;

2) 运用自动控制方式准确区分氧化—置换反应分界点;

3) 消除置换过程中铜反溶现象,实现分段选择性浸出;

4) 运用动力学数学模型指导工业生产,使一段常压浸出终液含铜不大于 0.5g/l。

22 镍的混酸体系各种中杂质行为及分离技术研究

22.1 现状及存在的问题:

目前,随着外购复杂镍原料的涌入,原料中杂质元素种类增多。典型原料成份(%): Zn 0.019, Cu 1.73, Fe 17.33, Co 9.89, Cr 8.56, Mn 0.31, Al 0.41。为了对含多种杂质元素的复杂镍原料进行处理,需

要进行相应的工艺的研究，并对不同工艺处理镍原料后相应的溶液体系中杂质元素的行为、分离技术、反应机理进行系统研究。

22.2 攻关目标:

净化系统产出的溶液成份： $\text{Cu} \leq 0.003\text{g/l}$ ； $\text{Fe} \leq 0.004\text{g/l}$ ； $\text{Pb} \leq 0.0003\text{g/l}$ ； $\text{Zn} \leq 0.00035\text{g/l}$ ；

23 电镍表面气孔及结粒成因机理研究

23.1 现状及存在的问题:

金川镍电解目前采用硫化镍可溶阳极隔膜电解工艺，但由于镍电解生产工艺及装备水平等因素的影响，生产的电解镍存在表面气孔、结粒，另外，精炼厂试验及试生产中产出的电积镍普遍存在长气孔现象。为了提高电解镍及电积镍质量，需要对电镍长气孔、结粒的有关机理进行深入的研究。

23.2 攻关目标:

消除电解镍和电积镍存在的表面气孔和结粒。

24 电镀过程中电镍残渣的成因研究

24.1 现状及存在的问题:

金川公司镍产品主要有电解镍、电镀专用镍、镍扣等，而电镀专用镍和镍扣主要用于电镀行业，电镀过程作为阳极使用。根据电镀用户反应，我公司电镀用电镍与 INCO 公司电镀用电镍相比，电镀后阳极残渣量为 3~4%，残渣量较大，对电镀生产有一定影响。

24.2 攻关目标:

通过对电镀过程阳极残渣的成因研究，使电镀后的阳极残渣量达到 1.5~2.0%。

25 高纯阴极铜物理质量提升的研究

25.1 现状及存在的问题：

公司目前生产的大板高纯阴极铜物理质量存在的主要问题是，表面质量不够稳定，部分产品存在结粒，结晶粗糙，耳部有少量结晶等问题，导致阴极铜的首检合格率低。另一方面，提高电流密度容易引起阴极表面的树枝状结晶、凸瘤、粒子等析出物，从而使产品质量及电流效率下降。

25.2 攻关目标：

电流密度由 $240\text{A}/\text{m}^2$ 提高至 $280\text{A}/\text{m}^2$ ，使产出的阴极铜符合 GB/T467-1997 (CATH-1) 标准，首检合格率达到 91% 以上。

26 低浓度镍萃余液处理新工艺研究

26.1 现状及存在的问题：

公司钴系统所处理的外购钴原料中含镍低，导致 P507 萃取工序产出的镍萃余液含镍较低 ($\text{Ni} < 3.0\text{g}/\text{l}$)，目前采用碳酸钠溶液沉镍的方法来富集回收镍萃余液中的有价金属镍。该方法存在镍、钴金属回收率低、耗碱量大、废水排放量大等缺点。因此，需寻求采用新的工艺，以最为经济的方法来富集回收镍萃余液中的有价金属镍，提高金属回收率，降低生产成本。

26.2 攻关目标：

- 1) 使溶液中镍含量达到 $70\text{g}/\text{l}$ 以上，满足镍生产系统电解生产要求。处理量 300—400 立方米/天；
- 2) 使分离净化后的含钴溶液能够并入现工艺流程中。

27 钴电积液中镉、铅的电化学行为及深度净化方法研究

27.1 现状及存在的问题:

随着公司外来原料的大量购进, 生产流程中杂质种类增多, 造成电解生产的难度加大, 针对用于钴电积生产的氯化钴溶液中镉、铅含量较高的问题 (Cd0.00013~0.0008g/l、Pb0.0001~0.0002g/l), 对该类杂质在电积生产过程中的电化学行为及深度净化方法进行研究, 以稳定产品质量。

27.2 攻关目标:

实现氯化钴溶液中镉、铅杂质的深度净化, 确保电钴质量 100%达到 Co9995 品级标准要求。

28 羰化渣处理工艺的研究

28.1 现状及存在的问题:

公司目前已形成 500t/a 规模的羰基镍生产线, 主要原料为高硫磨浮产出的一次合金, 原料量 800t/a 左右。在羰基镍、铁的羰化反应条件下, 贵金属几乎全部富集在羰化渣中。羰化渣量为 200t/a 左右, 羰化渣化学成分见表 1。

表 1 羰化渣成分 %

元素	Ni	Co	Cu	Fe	S	SiO ₂	Pt	Pd	Au
含量	5.63	4.22	62.79	5.29	17.39	4.50	370	818	279

由表 1 可以看出, 羰化渣含较高的铜, 这部分铜在进入贵金属处理工序之前必须采取合理的方法除去, 以优化贵金属富集工序的生产工艺。

28.2 攻关目标:

要求处理后的物料含 S \leq 6%、SiO₂ \leq 2%，铂族金属 \geq 3000g/t，贵金属回收率达到 98% 以上。

29 钯精炼新工艺的研究

29.1 现状及存在的问题:

我公司钯的生产工艺为联合法（氯化铵反复沉淀—络合酸化），该工艺存在如下问题:

1) 在分离钯时有微量金、银、铂进入分钯液中，该分钯液应用氨水配合—盐酸酸化法精炼数次后其中的金、银、铂的杂质含量仍然难以达到 99.99% 海绵钯的要求;

2) 工艺流程冗长、直收率低。

29.2 攻关目标:

1) 研究开发钯精炼的新工艺，确定新工艺的各项技术经济指标，通过攻关将分钯液中金、银、铂的分散率分别控制在 0.1%、0.1%、0.5% 以下。

2) 产品质量达到海绵钯国家质量标准 99.99% 的要求;

3) 减少钯的精炼次数、提高直收率、降低生产成本。

30 加压浸出工艺研究

30.1 现状及存在的问题:

加压浸出技术应用于贵贱金属的浸出分离和贵金属的富集，对于脱除铜阳极泥中的铜和碲也有独特的效果，我公司决定采用加压浸出工艺处理铜阳极泥，铜阳极泥加压浸出采用一段加压强化浸出工艺，铜阳极泥在加压釜中控制合适的工艺技术条件进行加压浸出，实现镍、铜、碲

与其它稀贵金属的有效分离。加压浸出工艺在国际上已有成功应用的报道，但国内尚无这方面成功应用的实例，

加压浸出工艺包括：

1) 铜阳极泥在加压釜中控制合适的工艺技术条件进行加压浸出，实现镍、铜、碲与其它稀贵金属的有效分离，浸出时间达到 6 小时以上，镍浸出率只有 60%。

2) 铜阳极泥加压浸出液处理工艺，浸出液中综合回收银、硒、碲、铜等有价金属，工艺金属回收率和各金属互含率高。

30.2 攻关目标：

1) 确定反应机理、处理工艺、技术条件、各项产物组成与成份、技术经济指标（Ni+Cu 的浸出率 > 98%）等；

2) 回收加压浸出液中的银硒等有价金属，得到含铜小于 1% 的银硒渣，Ag、Se 回收率 > 99%。

31 铜阳极泥催化浸出工艺研究

31.1 现状及存在的问题：

金川集团公司自产铜精矿所产阳极泥含镍在 40% 左右，且镍主要以 NiO 形态存在，加压浸出实验结果表明，自产阳极泥采用加压浸出不能达到浸出镍的要求，需要进行回转窑硫酸化焙烧—浸出分铜。增加了处理工序，金属收率低。

前期试验结果显示采用全湿法催化浸出工艺处理高镍铜阳极泥浸出率达到 95%，金属回收率 92%，可以取代目前自产阳极泥回转窑硫酸化焙烧工艺，但是需要继续优化工艺指标，以应用于生产。

31.2 攻关目标:

通过新工艺研究,达到以下要求:

- 1) 得到催化浸出反应机理,技术参数;
- 2) 自产阳极泥铜、镍浸出率 > 99%, 硒、碲浸出率 > 96%, 硒、碲回收率 > 93%;
- 3) 整个工艺简捷并能与今后的 2000t/a 铜阳极泥处理工艺有效对接。
- 4) 产品符合 Q/YSJC-CP40-2007 企业标准, 优级品率不小于 80%。

32 镍阳极泥熔硫盘管粘附和搅拌磨蚀机理的研究

32.1 现状及存在的问题:

熔硫在镍阳极泥提取硫磺中是关键工序,由于原料性质,加热蛇形钛盘管粘料严重,影响传热,使熔硫釜结死后难处理,加之盘管与料粘壁后,造成阳极泥堆积和结壳。同时,熔硫釜中所用的搅拌磨蚀非常严重,严重影响阳极泥融化时间,备品备件消耗大,成本上升。

32.2 攻关目标:

要求镍阳极泥熔渣不粘附盘管或只有少量粘附。在此介质下搅拌磨蚀小,耐腐蚀,以减少更换盘管和搅拌的次数,提高劳动生产率。

33 镍盐溶液中深度除钴技术的研究

33.1 现状及存在的问题:

我公司以镍废始极片生产氯化镍特级品,但因废始极片中含钴在 0.007% 左右,溶解后液中钴的含量在 0.013g/l 左右,无法达到氯化镍特级品中钴低于 0.0002% 的要求;同时,高档精密电镀对硫酸镍等镍盐

产品中钴的含量也有较高的要求，一般在 0.0005% 以下，鉴于以上原因，需要寻求一种镍盐溶液中深度去除钴的新技术。

33.2 攻关目标:

要求树脂除钴效果好，再生工艺简单，并且高效、经济。硫酸镍、氯化镍等镍盐特级品中钴的含量在 0.0001g/l 以下；金属直收率 \geq 98.8%；运行成本控制在 600 元/吨镍以内。

34 连续结晶技术在镍盐生产中的应用研究

34.1 现状及存在的问题:

现有镍盐生产工艺中使用的结晶方式为单釜结晶，这种工艺结晶设备多，占地面积大，能耗大，并且结晶效率低，不能连续作业，无法实现蒸发、结晶、固液分离的连续性，而且操作繁杂，作业效率低。为提高镍盐产品稳定性，需要积极研究连续结晶及相应的液固分离技术，从而实现镍盐生产过程中结晶和干燥的自动化。

34.2 攻关目标:

实现蒸发、结晶、液固分离、干燥的连续性，简化操作程序，提高工作效率，减轻劳动强度。

蒸发温度 70~80℃；一次结晶率 30%；液固分离后物料水分 \leq 5%；处理量 20 吨/天。

四、化工与环保

35 铜冶炼制酸烟气净化排放物中有价元素提取技术研究

35.1 现状及存在的问题：

铜精矿在氧化焙烧过程中，大量的有价金属元素如 Se、Cu、Ag、Au、As、Te、Sb、Ni、Co 以烟尘的形式进入烟气中。我公司已对铜电解产出的阳极泥中的 Se、Au、Ag 等有价金属进行了回收，取得了满意的效果。但是，对制酸烟气净化排放物中的 Se、Au、Ag 等有价金属未进行回收，致使大量有价元素流失。

35.2 攻关目标：

- 1) 找出净化烟气中砷的回收工艺；
- 2) 找出硒和贵金属回收工艺。

36 冶炼烟气制酸过程中热能回收利用技术的研究与应用

36.1 现状及存在的问题：

目前，五个制酸系统转化、吸收工段的热量通过循环水系统的凉水塔蒸发排入大气，每年从凉水塔蒸发的水量约在 200 万吨左右。而与我们规模相近的国外硫酸厂，生产 1 吨硫酸可副产 0.5~0.7 吨（1Mpa）的蒸汽；用于降温的水可节约 0.5t/tH₂SO₄。

另一方面，氯碱及亚硫酸钠生产系统的蒸发工序又需要大量的蒸汽作为热源，若能将硫酸系统回收的余热作为蒸汽汽源，可真正起到全系统节能降耗的作用。

36.2 攻关目标：

生产 1 吨硫酸回收蒸汽 ≥ 0.5 吨（1Mpa）

37 冶炼炉渣综合利用研究

37.1 现状及存在的问题:

我公司在火法冶炼生产的过程中,年产生冶炼渣近 80 万吨左右,主要为镍闪速熔炼水淬渣和矿热电炉渣,累计堆存量已达 1000 万吨。在这些渣中除含有少量的镍、铜、钴等有价金属外,还含有高达 31%~40%的铁。目前,除已经建成利用闪速炉水淬渣代替砂石用于矿山井下充填利用系统,年利用冶炼渣近 10 万吨外,其余大量的冶炼渣均堆存在公司渣场。

金川冶炼渣化学成分主要为: Ni 0.21%、 Cu 0.2%、 Fe 33~40%、 S 1%、 SiO₂ 33~40%、 CaO 1.6%、 MgO 9%等,其矿物类型主要以辉石(含镁)为主,二辉橄榄石次之,或橄榄石型亚饱和渣及混合型渣。其中电炉渣为高温熔融渣,闪速炉渣为水淬颗粒状,粒径为 5mm 左右。

37.2 攻关目标:

- 1) 回收冶炼炉渣中的有价金属,并分析稀散金属的分布情况,初步确定稀散金属的回收工艺;
- 2) 对冶炼产出含铁炉渣性质进一步研究,使其成为钢铁冶炼的二次资源;
- 3) 提铁后的硅钙渣进行性能研究,使其能应用于水泥行业、建筑行业、装饰材料等领域;
- 4) 使镍回收率达到 60%以上,铜回收率达到 60%以上,铁回收率总体达到 85%以上。

38 粗铋、粗铟精炼工艺的研究

38.1 现状及存在的问题：

白烟灰综合利用项目中产出的粗铋、粗铟为中间产品，主品位分别为 65%和 90%，只能作为原料出售，降低了产品的附加值，目前对两种产品的精加工工艺还没有掌握，因此研究粗铋、粗铟精炼工艺技术，产出符合国家标准精铟、精铋。

铟的需求领域大致可分为两大类，一类是液晶和等离子显示器透明电极用 ITO 靶材，另一类是焊丝、牙科用合金、接点、键合材料等合金。铋及其化合物主要用于冶金添加剂、制造低熔点合金、半导体制冷器，并广泛用于医药、化工等领域。高纯铋（99.999%）用于核反应堆中作载热体或冷却剂，并可用作防护原子裂变的装置材料。

38.2 攻关目标：

铋回收率达到 80%，铟回收率达到 98%，精铋品位 $Bi \geq 99.997\%$ ，精铟品位 $In \geq 99.997\%$

39 精炼铁渣的综合利用研究

39.1 现状及存在的问题：

我公司湿法冶金净化除铁工序产出的黄钠铁矾渣，其处理方式是全部返火法冶炼系统，铁渣进入系统内闭路循环，存在影响火法的产能、有价金属在全流程内循环、金属回收率低，能源耗高等问题。随着镍钴产能的逐年增大，寻求一种简单，适用，高效，低成本投入的工艺回收有价金属，开发铁系产品的资源化研究，对环保和二次资源综合利用的意义重大，有必要做进一步工作。

39.2 攻关目标:

铁粉达到还原铁粉的化学物理标准, 其精度分布等级标准和要求, 参照型号 FHT4035-FHY400 标准。镍铁达 ISO6501-1988FeNi40McLP、FeNi50McLP 的化学组成标准。

聚合硫酸铁达到聚合硫酸铁的化学物理标准和要求, 参照 YB/T 800.2-92 标准。

五、产品开发

40 球形氢氧化镍系列产品开发研究

40.1 现状及存在的问题:

目前公司仅能生产 Zn3、Zn4 两种掺杂 β -球形氢氧化镍, 急需开发球形氢氧化镍系列产品。随着二次电池的迅速发展, 覆钴氢氧化镍、覆钴氧化氢氧化镍、高温电池用球形氢氧化镍、 α -氢氧化镍四种产品的需求量越来越大, 大约以每年 10~20% 的速度增长。

40.2 攻关目标:

开发新的球形氢氧化镍产品, 达到如下要求: Ni 含量 $\geq 56\%$ 、包覆 Co 含量 1.5~2.5%、XRD I(103) 与 I(200) 均 ≥ 1.00 、65℃ 充电效率 $\geq 85\%$ 、松比 $\geq 1.7\text{g}/\text{cm}^3$ 、振实 $\geq 2.2\text{g}/\text{cm}^3$ 、层错率 $\geq 12\%$ 、稀土及修饰物含量 0.5~1.5%。包覆层 Co 形态 $\geq 99\%\text{Co}^{2+}$ 或 $\geq 99\%\text{Co}^{3+}$ 。

41 系列包覆粉体材料制备工艺的研究

41.1 现状及存在的问题:

近两年由于有色金属价格上涨, 寻找以包覆粉等为替代品成为一种

趋势,同时包覆粉还能解决不同粉末混合时的不均匀问题,因此研究包覆粉的制造技术是未来粉体制造中的一种新方向,市场需求量很大,如镍包铜粉(2000 吨)、镍包铁粉(1000 吨)、铜包铁粉(4000 吨)。我公司曾在实验室中初步探索了镍包铜粉、镍包铁粉、铜包铁粉的制备技术,需继续进行各种包覆粉的研发,彻底解决包覆方式、包覆量、粒度控制等关键技术,开发包覆粉系列新产品。

41.2 攻关目标:

1) 开发系列镍包铜粉和镍包铁粉,要求产品: Ni (5~60%),余量为铜或铁,流动性小于40秒,粒度小于200目。

2) 形成全套制备工艺,使包覆量、粒度可控。

42 提升电积铜粉产品质量的工艺研究

42.1 现状及存在的问题:

电积法制备铜粉是我公司自主开发成功的一种新的制粉技术,但由于采用不溶阳极,原料采用粗硫酸铜,因而只能生产出符合 GB5247-85 标准中 FTD3 的产品,无法生产出符合 FTD1 的产品。

42.2 攻关目标:

产品性能达到 GB5247-85 中 FTD1 的要求。

43 高温合金 GH4169、膨胀合金 4J36/4J29 和软磁合金 1J85 产品开发

43.1 现状及存在的问题:

高温合金 GH4169、膨胀合金 4J36/4J29 和软磁合金 1J85 产品具有广阔市场,也是合金线材和板带材产品方案中极具代表性的组成部分。

GH4169 合金线棒材主要用于制作-253~850℃之间特殊环境下使用的高性能轴类、垫片、紧固件、叶片、环类件等承力部件。4J29 合金广泛应用于晶体管、集成电路等器件制造工业,1J85 合金主要用于交流弱磁场下工作的磁头、铁芯、磁导体、磁屏蔽、传感器等。

43.2 攻关目标:

开发的高温合金 GH4169、膨胀合金 4J36/4J29 和软磁合金 1J85 产品化学成分和力学性能符合国标要求:

GH4169-GJB713-1995

4J29/4J36-YB/T5231-93

1J85-YB/T086-1996。

44 自蔓延高温合成多孔镍钛形状记忆合金的开发研究

44.1 现状及存在的问题:

多孔镍钛形状记忆合金具有良好的形状记忆效应、伪弹性、生物相容性和高的力学性能,全世界生物材料产业在硬组织替换和修复方面的年产值在 2004 年就已达到 35 亿美元,并且其应用需求以每年 7%~12% 的增长速率发展。

目前生产多孔镍钛合金的方法主要包括元素粉末混合烧结法、预合金粉烧结法和自蔓延高温合成法等。采用自蔓延高温合成的燃烧模式可制备高孔隙度、较大孔隙的多孔镍钛合金,且具有节能省时、投资少、产品纯度高等优点。

44.2 攻关目标:

开发自蔓延高温合成多孔镍钛形状记忆合金生产工艺,产品达到如

下要求：

- 1) 多孔镍钛形状记忆合金孔隙率超过 50%；
- 2) 孔隙 100-500 μm ，分布均匀
- 3) 抗拉强度 50-400 MPa，抗压强度 $>50\text{MPa}$ ，屈服强度 10-50 MPa；
- 4) 延伸率 8-10%，形状恢复变形量 2-5%，形状恢复率 $>80\%$ ，形状恢复力 $<400\text{ MPa}$ ，形状变化温度区间 73-423K。

45 应用半连续铸造法开发铜及铜合金空心铸锭的研究

45.1 现状及存在的问题：

目前铜合金熔炼与铸造的主要方法有半连续铸造、水平连铸、上引连铸、连铸连轧、电磁铸造等方法，在空心锭的熔炼与铸造中主要采用水平连铸及上引连铸。上引连铸主要有晶粒粗大、易吸氧等缺陷，水平连铸主要有成分、晶粒不均匀、氧含量高的缺陷，且受工艺条件限制，难以生产大规格的铸坯。半连续铸造具有铸锭结晶速度快，组织致密性好，制品质量高的优点。

因此，我公司拟研制开发半连续铸造法生产铜及铜合金空心铸锭的生产工艺，降低挤压过程中的穿孔难度，减少穿孔针的消耗，提高挤压工序成材率，最终大幅降低挤压机的能耗和工模具损耗，降低投产后的生产成本。

45.2 攻关目标：

通过半连续铸造研制，达到以下要求：

- 1) 完成应用半连续铸造法生产合格铜及铜合金空心铸锭所用结晶器、牵引机构的设计。

2) 通过试验, 实现应用半连续铸造法生产合格铜合金空心铸锭工艺参数的优化。

3) 应用半连续铸造法生产合格铜合金空心铸锭成材率达到 85%以上。

4) 应用的铜及铜合金主要包括T2、H62、BFe10-1-1、BFe30-1-1、HA177-2。空心铸锭的主要规格为: $\phi 145 \sim \phi 260 \times 40 \sim 60$ mm。

5) 完成铸锭加热炉的改进和挤压工模具的调整, 实现管材的顺利生产, 使挤制管材成材率达到 85%以上。

46 电磁铸造技术在水平连铸、立式半连铸铜及铜合金铸锭的应用研究

46.1 现状及存在的问题:

目前铜合金冷凝管的生产主要是采用半连续铸造实心锭→挤压→轧制→拉伸的生产工艺, 工序复杂, 成品率只有 40%左右。生产效率低, 成本高, 在市场上缺乏竞争力; 大口径薄壁铜合金管传统的生产方法为: 半连续铸锭→铸锭感应加热→5000 吨油压机挤压→液压扩径机拉拔成型→表面整理→成品退火。该工艺挤压穿孔不但需要大吨位的油压机, 而且由于穿孔偏心造成的缺陷, 模具磨损严重、穿孔针易拉断等原因导致成材率、生产效率低下导致成品率很低, 需要进行新工艺探索; 生产超长冷凝管需要高质量的实心铜合金铸坯, 目前国内企业虽然也能用盘拉技术生产 BFe10-1-1 铜镍合金管, 但成品率较低, 其主要原因是没有高质量的实心铜合金铸坯。因此, 如何生产组织致密、没有夹杂物的铸坯, 成为获得高质量超长冷凝管的关键。

46.2 攻关目标:

打通新工艺，使铜及铜合金产品达到如下要求:

1) 在磷铜排产品生产过程中通过施加电磁铸造技术，使 $100 \times 20\text{mm}$ 产品中磷含量分布均匀，获得高表面质量的产品。

2) 在铜合金铸坯半连续铸造过程中施加不同于电磁搅拌的约束交变磁场，使液体铜合金在电磁场中结晶、成型，解决普通半连铸方法生产的铸坯存在的疏松、缩孔、夹杂、裂纹等缺陷，从而获得高质量的铸坯。开发出直径 $\Phi 165$ 铜合金铸锭的电磁半连续铸造技术，成材率达到 90%；

3) 应用水平电磁连续铸造技术生产出合格铜合金空心管坯；成材率达到 93%；

4) 铸坯凝固组织以等轴晶为主。

5) 应用的合金主要包括 BFe10-1-1、BFe30-1-1、HSn70-1、HA177-2。

47 铜镍合金管材系列新产品开发

47.1 现状及存在的问题:

铜镍合金管材已广泛用于电力、汽车、建筑、电子、造船、海水淡化等行业，金川集团公司拟开展市场前景好的铜镍合金管材系列新产品增加铜深加工产品的种类，提高铜深加工产品的附加值，目前公司只生产过紫铜和普通黄铜管，在铜镍合金管材生产方面没有经验，而公司《精密铜镍合金节能降耗技术改造项目》已经正式启动，需做好技术储备，使该项目上马后能够快速进入生产阶段。

47.2 攻关目标:

1) 通过试验掌握 BFe10-1-1, BFe30-1-1、HA177-2、HSn70-1 冷凝器铜管的铸造、挤压、轧制、拉伸工艺参数, 产品化学成分达到 GB5231-2001《加工铜及铜合金化学成分和产品形状》的要求, 尺寸及尺寸允许偏差满足 GB/T 8890 标准的要求, 使公司具备规模化生产上述产品的能力。

2) 进行 BFe10-1-1、BFe30-1-1 采用中频感应电炉熔炼—水平连铸管坯—行星轧机轧制—拉伸—成品(管材)的工艺试验, 使公司具备采用该工艺规模化生产上述产品的能力, 产品综合成材率达到 70%以上。

48 自控温加热电缆的开发研究

48.1 现状及存在的问题:

PTC 材料是生产自控温加热电缆的主要材料, 国内 PTC 材料制备技术与国外先进水平尚有较大地差距。通过本项目实施, 研究开发自控温加热电缆用 PTC 材料, 达到可生产自控温加热电缆的目的。

48.2 攻关目标:

所开发的产品达到如下要求:

65℃级: 承受温度达到 90℃, 抗拉强度 $\geq 10.0\text{MPa}$, 在 10—99℃反复热循环 300 次, 发热功率保持在 93%以上。130℃级: 承受温度达到 155℃, 抗拉强度 $\geq 12.5\text{MPa}$, 在 10—180℃反复热循环 300 次, 发热功率保持在 90%以上。

49 子午轮胎用不溶性硫磺研发

49.1 现状及存在的问题:

随着汽车工业和高速公路的发展, 轮胎的需求量增大, 并且对轮胎

的质量要求越来越高, 势必带来不溶性硫磺需求量的扩张。我国现有生产装备能力与需求量相差甚远, 金川集团现用镍阳极泥热滤法生产出的硫磺产品质量高, 但因受进口硫磺销售价格低的影响, 经济效益低下。需要硫磺产品进行深加工, 新产品开发, 提高硫磺产品附加值, 延伸产品产业链的新工艺。

拟采用低温熔融法-新型萃取剂-全过程稳定体系, 以代替传统的、将要逐渐被淘汰的高温气化法和可燃、易爆的二硫化碳为萃取剂的老方法生产不溶性硫磺并同时开发硫磺胶悬剂

49.2 攻关目标:

以 Crystex 产品为目标开发出中高品位的不溶性硫磺产品。

开发硫磺高附加值深加工产品和延伸产品。

1) 不溶性硫磺采用低温熔融法-新型萃取剂-全过程稳定体系, 以代替传统的、将要逐渐被淘汰的高温气化法和可燃、易爆的二硫化碳为萃取剂的老方法

2) 开发研究精制硫磺及硫磺胶悬剂的生产工艺和技术条件。

50 耐高温钢衬新材料开发应用

50.1 现状及存在的问题:

冶炼、化工生产工艺中使用的管道、储槽等介质温度有些达 140℃ 左右, 同时要求附着力强、不脱层, 而现在很多滚塑产品不能满足高温条件下使用, 且耐化学性不强, 与金属附着力不强。

我公司现有滚塑制品防腐层所用原料为 PE、PO, 现有的产品其使用温度 -60℃ ~ 100℃、抗拉强度为 $\geq 9.8\text{MPa}$ 、抗弯强度 $\geq 13.5\text{MPa}$ 、与金

属附着力 $\geq 4.2\text{MPa}$ 、耐腐蚀度 (30%的盐酸、硫酸、氢氧化钠) $\leq 0.5\text{mg}$ 。

50.2 攻关目标:

所开发的新材料达到如下要求:

使用温度: $-30^{\circ}\text{C} \sim 140^{\circ}\text{C}$; 耐环境应力开裂性: $\geq 1000\text{Hr}$; 与金属附着力: $\geq 6.75\text{MPa}$; 拉伸强度: $12 \sim 25\text{MPa}$; 断裂伸长率: $200\% \sim 250\%$; 耐腐蚀度 (30%的盐酸、硫酸、氢氧化钠) $\leq 0.5\text{mg}$ 。

51 降低超高分子量聚乙烯管材线性膨胀系数的研究

51.1 现状及存在的问题:

超高分子量聚乙烯管材特有的耐磨、自润滑、耐腐蚀 (耐化学性)、优良的抗应力开裂能力和耐低温性、强的耐内压性等特性, 在国民经济的各个领域广泛应用, 尤其是在耐磨输送 (浆体输送、矿粉输送、井下充填)、设备衬里、各种机械零件方面的应用具有独特优势。但是超高分子量聚乙烯产品的使用温度为 80°C , 产品的线性膨胀系数 ($3.0 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$) 过高, 限制了其在一些特殊场合的应用, 如超高分子量聚乙烯管材在实际使用中, 由于温差较大, 产品线性变形出现蛇变, 且输送高温介质时管材软化膨胀, 影响使用效果。通过对超高分子量聚乙烯材料进行改性 (物理改性、化学改性等) 手段来实现线性膨胀系数的降低, 同时改性也可以有效地提高刚性、耐热性和耐磨性, 从而提高材料的综合力学性能, 提高超高分子量聚乙烯管材的使用范围, 使超高分子量聚乙烯产品广泛应用于高温和化学性强的介质输送等行业中。

51.2 攻关目标:

开发出低线性超高分子量聚乙烯管材产品, 达到以下要求:

- 1) 线膨胀系数: $\leq 1.5 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$;
- 2) 维卡软化点: 80°C 。

六、理化检测

52 镍原料中低含量金、银、铂、钯、铑、铱多元素连测分析方法的建立

52.1 现状及存在的问题:

金川公司目前测定镍原料金、银、铂、钯、铑、铱等贵金属,需要多种分析方法,且方法流程长,不适合于大批量原料样品的分析,制约了分析速度,目前所用方法无法满足 $0.00\text{X}^{-0.}\text{Xg/t}$ 贵金属分析的准确度和精密度。

52.2 攻关目标:

提出相应样品中金、银、铂、钯、铑、铱等贵金属的分析方法、实验报告和标准文本,通过审定后建立配套的企业标准,要求:

- 1) 批处理样品量 30 个/人, 2 个工作日完成;
- 2) 检测范围: $0.001\text{g/t}\sim 1\text{g/t}$;
- 3) 最多用两种方法完成六个贵金属元素的连续检测;
- 4) 方法准确度: 相对误差小于 50%, 方法精密度相对标准偏差小于 10%。

53 提高高镍、高铜、高钴溶液中铂钯金银分析准确度的研究

53.1 现状及存在的问题：

由于高镍、高铜、高钴溶液基体成分高，待测元素含量低，基体干扰严重是现有检测手段无法根本解决的问题，截至目前还没有一套相应成熟、适合的分析方法，这给贵金属的日常分析和金属走向平衡考察带来困难，而以我们现有的分析手段，难以在短时间内实现对高镍、高铜、高钴溶液中铂钯金银的准确分析。

53.2 攻关目标：

- 1) 样品处理方法简单，测定速度快，单样品四个元素的测定能在4~6小时内完成；
- 2) 新建方法准确度和精密度满足过程控制要求；
- 3) 四个元素的检测下线分别达到0.0000Xg/l；
- 4) 新建方法要避免有毒有害试剂的使用，并降低操作者劳动强度。

七、冶金设备

54 阴、阳极铜棒抛光自动化机组的研制

54.1 现状及存在的问题：

金川镍电解生产中为了降低直流电消耗，提高电镍质量，阴、阳极铜棒分别使用6天、12天后要进行表面抛光处理，目前阴阳极铜棒用晃棒机抛光处理，铜棒抛光处理时往晃棒机中加入稻壳，晃棒机在转动过程中靠稻壳及铜棒间的相互磨擦将铜棒表面处理干净，每台晃棒机每次处理的铜棒量1吨、晃棒时间1.5小时。

铜棒抛光处理的整个过程为：开水烫棒、人工装棒、晃棒机晃棒、

人工将处理后铜棒装架后待用。镍一期每天需处理的阴阳极铜棒 20 吨，镍二期每天需处理的阴阳极铜棒 30 吨，铜棒处理量大，工序繁多，劳动强度大，劳动生产率低。

54.2 攻关目标:

实现阴阳极铜棒抛光过程连续化、自动化作业；机组对阴阳极铜棒的处理量达到 30 吨/天，处理后铜棒的表明光亮、洁净。

55 镍阳极上架、排板机组的研制

55.1 现状及存在的问题:

金川镍电解采用硫化镍可溶阳极电解生产工艺，镍系统一、二、三期每天使用的阳极板共 500 吨左右，每块阳极重量 82 公斤左右。阳极板上架、排板过程是：熔铸装架的阳极板用叉车运输到镍电解指定的地方，人工将阳极铜棒穿入每块阳极的铜线耳子中，用吊车将阳极板分批吊到阳极排板架上，人工再将阳极板按镍电解极间距排好，再用吊车将阳极板吊入镍电解槽中，阳极上架、排板工序劳动强度大，劳动生产率低。

55.2 攻关目标:

开发硫化镍阳极板上架、排板机组，实现阳极板上架、排板的机械化或自动化；机组上架、排板的阳极板数量为 1800 块/天，约 150 吨/天。

56 种板自动铆耳机组的研制

56.1 现状及存在的问题:

镍电解使用的钛种板耳子为铜耳，钛种板与铜耳连接方式为铜铆钉连接。目前钛种板的铆耳工作为人工操作，镍系统每天铆钛种板耳子

15~20个，每个铜耳有6个铜铆钉，劳动量大；因钛种板上镍皮剥离要通过人工敲打种板后剥离，人工铆上的铜耳在镍皮剥离过程中容易出现松动，导致种板在电解生产中镍皮出现烧板，影响始极片及电镍质量，而且铜耳的使用周期为18个月左右，生产成本高。

56.2 攻关目标:

钛种板铆耳工作实现机械化作业，机械铆上的铜耳使用周期5年以上。

57 镍残极处理机组的研制

57.1 现状及存在的问题:

目前硫化镍可溶阳极电解工艺中镍残极处理过程中镍残极破碎给料、铜耳线回收、镍残极块和阳极泥的筛分工作全由人工来完成。此过程中所需人员多，劳动强度大，生产效率低下，环境污染较大，在生产过程中运料叉车、铲运车和岗位职工交叉作业，存在着安全隐患，不利于安全生产。

57.2 攻关目标:

- 1) 单班作业镍残极的单位处理量 15 吨/小时;
- 2) 实现镍残极块和铜耳线彻底分离以及镍残极块和阳极泥的彻底分离;
- 3) 镍残极块破碎粒度 $\leq 40\text{mm}$;
- 4) 作业现场可吸入固体颗粒污染物含量 $< 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，噪声 < 95 分贝。

58 镍阳极板浇铸机组的研制

58.1 现状及存在的问题：

公司镍电解可溶阳极精炼工艺采用硫化镍阳极板进行电解，生产中硫化镍阳极板的铸型主要包括：阳极导电铜耳线加工、插压、阳极板脱模及贮运等生产过程，这些生产过程目前都通过人工作业实现，劳动强度大，劳动生产率低、作业环境温度高，且人工脱模时易造成阳极板弯曲，阳极板物理合格率较低。

58.2 攻关目标：

1) 导电铜耳线自动插压技术指标：生产能力 480~520 根铜耳线/小时，一次同时插入四根铜耳线，且能联动作业；

2) 机组最大生产能力 300 块阳极板 /小时，自动脱模机组一次同时起两块阳极板，镍阳极板贮运机组每次贮存运输 46 片。

59 硫化氢发生器及气液多相反应器的研制

59.1 现状及存在的问题：

镍电解净化除铜采用镍精矿除铜工艺，此工艺除铜效率较低，产出的高镍铜渣需进一步处理，镍回收率低。为了优化生产技术指标，提高镍的回收率，拟采用硫化氢除铜新工艺，为实现硫化氢除铜的工业化应用，必须对生产硫化氢的硫化氢发生器进行研制，以满足硫化氢工业化生产及现场环保需要；因硫化氢除铜为气液反应，为提高硫化氢除铜效率并满足现场环保要求，需对硫化氢除铜的气液多相反应器进行研制。

59.2 攻关目标：

硫化氢发生器满足硫化氢工业化生产并保证硫化氢无泄漏；气液多相反应器达到硫化氢气体与含铜溶液充分混合、反应，硫化氢除铜后的

溶液含铜小于 0.001g/l，铜渣含镍要小于 4%。

60 银阳极板定量浇铸系统的研制

60.1 现状及存在的问题：

公司银电解精炼采用银阳极板电解工艺，生产中银阳极板的铸型主要包括：阳极浇铸、阳极板脱模及贮运等生产过程。浇铸银阳极板采用中频炉，120[#]石墨坩埚熔化粗银，人工浇铸，每炉只能浇铸阳极 6~8 块，人工脱模，拉运、装槽，生产过程劳动强度大，劳动生产率低、作业环境温度高，且人工浇铸时造成阳极板飞边毛刺，阳极板需要人工修整。

60.2 攻关目标：

实现银阳极板的定量连续浇铸，阳极板重量误差 $\pm 2\%$ （ $\pm 900\text{g}$ ）。

61 金锭、银锭自动浇铸系统的研制

61.1 现状及存在的问题：

公司成品金锭、银锭的浇铸主要包括：模具预热、熏模、成品浇铸、成品脱模、涮洗、包装及贮运等生产过程，浇铸银锭采用中频炉，120[#]石墨坩埚熔化精制银粉，坩埚用电动单梁吊吊至浇铸区，人工浇铸，每炉只能浇铸 7~8 块，人工脱模，锯耳、拉运、包装，浇铸时成品银锭因为物理外观合格率低，需要多次返工处理，返工率达到 40%，生产过程劳动强度大，劳动生产率低、作业环境温度高。

61.2 攻关目标：

实现金锭、银锭的自动、定量、连续浇铸，金锭、银锭重量误差 $\pm 0.3\%$ 。

62 硒高效吸收、还原设备的研制

62.1 现状及存在的问题:

目前硒的生产工艺中硒吸收采用水浸式吸收,即吸收管道直接插入水中,在负压系统的作用下二氧化硒被水吸收,单级吸收效率只有 70%,需要多级吸收,目前采用 4 级吸收,吸收效率只有 95%。而硒的还原采用二氧化硫管道直接插入亚硒酸溶液中,在搪瓷釜中插入多只二氧化硫管在温度 $> 85^{\circ}\text{C}$ 还原硒,二氧化硫的利用率只有 40%,还原时间需要 1kg/2h。

62.2 攻关目标:

硒产品质量符合 YS/T223-1996 Se-2 标准,硒的总回收率 90%; SO_2 利用率 $> 95\%$ 。

63 电解制粉过程中自动取粉技术的研究

63.1 现状及存在的问题:

我公司现有两套电化学制粉系统,一条是以电解镍板为原料,电解液以氯化铵为主(30~45g/L),温度在 $70\sim 85^{\circ}\text{C}$ 左右,极间距 10~15cm,采用电解法生产镍粉;另一条是以粗硫酸铜溶液为原料,电解液中硫酸在 120g/L~140g/L,温度在 $45\sim 60^{\circ}\text{C}$ 左右的硫酸铜为电解液,极间距在 8~13cm,采用电积法生产铜粉。这两套系统在生产过程中,都需要每隔一定时间刷粉一次。目前的作业方式是采用人工刷粉,存在劳动强度大,劳动条件差,作业人员多,工作效率低,产品质量不稳定等问题。为了提高工作效率,稳定产品质量,降低生产成本,寻求新的取粉技术,以改善目前生产中存在的问题。

63.2 攻关目标:

实现电解法制镍粉和电积法制铜粉时的自动取粉。自动取粉技术能够匹配现有生产工艺流程，并按照工艺要求，定期或连续使沉积在阴极表面的粉和阴极分离。取粉后能保证阴极板面的干净，同时不影响电解/电积时的电流密度和电压，不影响粉体质量。

64 高效粉体雾化喷嘴的研制

64.1 现状及存在的问题:

目前我公司已掌握了雾化镍粉、镍合金粉、雾化铜粉及铜合金粉的技术，并形成了年产 400 吨水雾化系列粉末的生产能力。但还存在以下问题:

1) 目前使用的高压水雾化喷嘴，属于环形限制式喷嘴，在雾化过程中雾化水压力达 7MPa 以上时存在金属液堵嘴现象，7~9MPa 时堵嘴率 20%，9~12MPa 时堵嘴率 50%左右，12MPa 以上无法雾化;

2) 现有喷嘴雾化的粉末粒度分布过于分散，一次成粉率仅 60%左右，成粉率较低。

64.2 攻关目标:

1) 高压水雾化喷嘴雾化镍粉时，-60~+270 目之间的粉末一次成粉率达到 85%以上;

2) 雾化铜粉在 5~8 MPa 压力条件下，+60~-150 目范围内的粉末一次成粉率达到 80%以上。

八、机械、电气、自动化及其它

65 轻型岩巷锚索钻机研制

65.1 现状及存在的问题：

目前所使用岩巷锚索钻机施工效率较低，设备本身无行走机构，搬运不方便，特别是在巷道返修中由于断面小无法应用，已成为无法大面积推广长锚索支护技术的主要原因之一。

65.2 攻关目标：

1) 钻孔直径不大于 60mm

2) 搬运时间不超过钻孔时间的 30%。钻凿 7m 锚索孔时间不超过 30 分钟。

3) 所研发钻机购买价格不超过 5 万元。能安装锚索施加预应力。

66 中长锚索、锚杆一体化施工技术及设备研究

66.1 现状及存在的问题：

随着采矿深度的增加，锚杆和锚索的长度、数量均大幅增多，而目前矿山井下锚杆一般采用 YT-28 气腿式凿岩机钻孔安装，锚索采用 YT-80、YT90 凿岩机钻孔安装，施工装备效率低、施工质量难以保证，已经严重制约金川矿山的基建施工速度。

66.2 攻关目标：

1) 锚杆、锚索能实现同一种设备施工；

2) 锚索成孔速度提高 50%，锚杆安装实现机械作业。

67 龙首矿有轨运输系统智能化控制研究及应用

67.1 现状及存在的问题：

龙首矿年运输量目前为 170 万吨左右，运输系统装备目前仍采用 60 年代电机车进行牵引，车辆的日常生产调度则采用电话、吹哨等方法。设备落后，工艺复杂，人工效率低。

67.2 攻关目标：

通过运输系统智能化改造，操作人员力争减少 50%，运输效率提高 30%。

68 井下工程服务车研制

68.1 现状及存在的问题：

无轨采矿核心设备之一是铲运机，60 年代，国外铲运机在硬岩井下金属矿的成功使用不但促进了生产率的提高，而且促进了运输、凿岩、装岩等设备的无轨化，解决了井下锚喷、管路敷设、机械设备装卸、道路平整、人员材料运输、撬顶、矿石搬运等各种作业问题。由于井下矿山使用无轨化设备，使全员劳动生产率提高 5~7 倍。

随着地下矿山向深部开拓，井下采矿强度增加，运输距离增大，为了提高生产能力，降低生产成本，以铲运机为中心和与它相配套的各种井下工程服务车辆得到相应的发展。服务车辆虽不像铲运机那样使用频繁，但许多矿山为了井下无轨化设备配套，提高劳动生产率，改善劳动条件，服务车辆又成为必不可少的设备。现在，服务车辆向多功能化方向发展，通过通用底盘快速叉接不同工作机构就可以完成运送人员、运送物料、运油、检修、装药、支护、起重等辅助作业，并且灵活、方便、高效。

目前，国内矿山使用的服务车主要通过进口，但在应用进口设备的过程中存在着备件不易解决，备件供货时间长，价格昂贵等问题，导致许多进口设备不能正常运转。许多矿山由于缺少工程服务车，风管、水管和电缆的架设和拆除工作都由铲运机来完成；在井下维修无轨设备时，也用铲运机的铲斗当提升工具；不但使用不方便，而且具有很危险性，同时大量的辅助工作将耗费铲运机的出矿时间，造成很大的浪费。

68.2 攻关目标:

井下工程服务平道车速大于 20km/h, 最大爬坡能力 32%, 在 14%坡度时的车速大于 4km/h。配备有可升降的工作平台、独立可伸缩的吊装机构、小型空压机、液压泵站、台虎钳和工具箱。

69 铲运机的智能化研究和应用

69.1 现状及存在的问题:

随着井下矿山机械化和自动化装备的提升，以及安全生产作业效率不断提高，对井下无轨设备的自动化、智能化程度要求越来越高，国外一些先进的矿山已经有成功的应用。对铲运机的智能化技术进行研究，并将其成果应用设备中，提升设备适用范围。

69.2 攻关目标:

- 1) 实现运行环境障碍检测;
- 2) 实现运行状态实时监控;
- 3) 实现主要部件的故障自诊断。

70 小电阻接地方式在有色冶炼供电系统中的应用研究

70.1 现状及存在的问题:

30# 变电所 6kV 系统给 10#、31#、32#、45#、39# 所、公司热

电站、37#所及闪速炉贫化电炉供电，主要用户为闪速炉、化工氯碱、14000Nm³/h 氧气站，配电线路大部分为电缆。目前 6kV 系统为中性点经消弧线圈接地系统，分段运行母线接地电容电流高达 46.1A（实测），电缆发生单相接地时，没有有效的检测查找手段，在很大程度上要靠调度员的运行经验，做拉路试验查找故障点，故障无法自行消除，将逐步发展为电缆着火或相间短路故障，扩大了停电的范围，降低了系统供电可靠性。此项目实施后可瞬间将故障线路切除，停电影响的则仅为一台用户变压器。

70.2 攻关目标:

系统出现接地故障后，通过继电保护装置，直接将故障回路切除，无需人工查找，降低系统过电压的倍数，提高系统供电可靠性。

九、附件：投标技术方案格式要求

1) 封面：

金川集团有限公司
技术开发项目实施方案

项目名称：

申请单位：

通讯地址：

邮政编码：

联系人：

电 话：

申请时间：2007年 月 日

2) 正文:

一、项目实施的目的意义及必要性

二、技术开发的内容及方法

三、项目技术的国内外现状及趋势

四、技术指标要求和预期效果

五、技术开发计划进度

技术开发期限:

进度安排:

实验地点:

六、开发方式

合作开发或独立开发

七、知识产权、技术秘密预期及承诺

八、效益分析

九、技术开发经费预算

本课题总经费为 万元。经费明细如下:

十. 申请单位项目组成员

序号	姓名	单位	专业	职称
1.				