

出国技术考察报告

朝鲜砂金矿的采金船开采

冶考 82—61

(内部资料·注意保存)

前 言

根据中朝科技合作第二十次例会协议，我们赴朝鲜黄金考察组一行五人，于一九八一年七月六日至七月二十二日，历时十五天，对朝鲜砂金矿采金船开采进行了考察。先后考察了平壤市顺安元化里矿，安兴岭矿，平安北道香山九龙江矿和咸镜南道汛浦金邑矿。在以上四个矿区，共考察八条采金船，其中重点考察了 200 升采金船两条，150升采金船一条，50升采金船一条。并同朝鲜采金船设计、制造、管理等部门的有关业务，技术人员进行了三次座谈。

在考察期间，我们还参观了江元道元山市千里马六四车辆厂正在制造的 200 升采金船，参观了平壤市安兴岭矿拖拉机带动的吊锤冲击式砂钻现厂工作情况。

由于这次考察时间短，资料不足，仅凭现场考察和座谈记录整理成本报告，不当之处请指正。

冶金工业部赴朝鲜黄金考察组

杨锐敏 康全双 王玉璽

高义卿 翁菊芬

目 录

前 言

一、朝鲜砂金矿地质工作情况…………… (1)

二、朝鲜砂金矿开采情况…………… (2)

三、朝鲜采金船的选矿工艺…………… (3)

四、朝鲜采金船及其设备…………… (5)

五、朝鲜砂金矿采金船的管理…………… (7)

六、朝鲜采金船的建设…………… (7)

结语…………… (8)

一、朝鲜砂金矿地质工作情况

(一) 砂金矿成因

据朝方介绍,朝鲜的砂金矿来源于古老岩层中的金地质体,经过风化、剥蚀、河流搬运富集而成。以平安南道顺安河漫滩砂矿和咸镜南道汛浦湖泊砂矿形成为例。

顺安地区均为花岗岩和片麻岩构造,含金石英脉沿着这两种岩石的裂隙充填成矿,这种含金石英脉多为小型、分散、多条形式而存在且不集中,经过风化、剥蚀、河流搬运到河谷形成砂矿,它比较分散,沿河谷连续性差,品位极不均匀,但面积大。由于基岩多为花岗岩和片麻岩,所以砂矿中含粘土量较少,可洗性好。易于选别。

汛浦砂矿原是一湖泊,湖的周围山上有含金的地质体,经风化、剥蚀、河流搬运至湖里沉积成矿,由于湖地势低又靠近东海岸,后来海水侵入,带入大量贝壳沉积到湖内。由于地质情况变化海水退出,贝壳上层又沉积了大量泥砂,这种砂矿的特点是埋藏较深,含金砂砾层较厚,品位较高。由基岩往上,含金砂砾层厚 3~4M 其含金品位为 4~5 克/M³,贝壳层厚为 6~8M,泥砂层厚为 2~3M,湖水深 2.5~5M。

朝鲜砂金矿床的类型与特征

表 1

矿名	矿床类型	矿床埋藏深度(M)	含金层厚度(M)	含金层品位(克/M ³)	混合金品位(克/M ³)
安兴岭金矿	第四纪河谷砂矿	8	2	2	0.25~1.0
九龙江金矿*	”	5	4~5	0.2~0.4	0.2~0.4
汛浦金邑金矿	第四纪湖泊砂矿	15~20	3~4	4~5	0.4~0.5

* 九龙江矿地表下均含金。

朝鲜砂金矿的伴生矿物,有磁铁矿,钛铁矿,少量的金红石和独居石,微量的白钨和黑钨。

(二) 地质工作

朝鲜砂金矿的普查勘探工作,由资源开发部进行,普查勘探分三个阶段。第一阶段,用物探方法进行普查。第二阶段根据物探普查成果,进行普查勘探,其网度为 300 × 40 M。第三阶段为地质勘探阶段,其网度为 80 ~ 100 × 40 M,然后计算储量,提交地质报告。

朝鲜地质部门评价砂金矿,主要评价含金层,一般不进行混合砂计算。国家规定的工业

指标：最低工业品位 $0.3 \text{ 克}/\text{M}^3$ ，边界品位 $0.1 \text{ 克}/\text{M}^3$ ，矿体最小厚度 0.3M 。

(三) 生产探矿工作

由市、道砂金管理局和各金矿进行，生产勘探网度一般为 $20 \times 20\text{M}$ ，对于有农田的地方，加密到 $10 \times 10\text{M}$ 。采金船开采要严格按生产勘探所圈定的矿体界限进行。

据鲜方介绍，采金船实际开采品位大都高于地质品位，一般为地质品位的 $1 \sim 1.5$ 倍。但与生产勘探品位相接近。

地质勘探所用钻机有两种，一种为 28 马力拖拉机带动的吊锤冲击式砂钻，钻探最大深度为 10M ，岩心一次提取。另一种钻机为汽车钻，主要用于较深（超过 10M ）的矿体。

近年来，朝鲜正在研究一种新的高效率的地质探矿设备，即高感度磁力探矿仪，其原理是利用测定与金伴生的磁性矿物含量的方法来测定金品，根据金与伴生的磁性矿物比例的关系，推算金的储量情况。但这种仪器敏感度高，受太阳能磁场，工业电磁场以及还没有察觉到的因素影响，其准确度还有问题，因而没有正式应用到生产上。

二、朝鲜砂金矿开采情况

根据参观和介绍，朝鲜砂金矿开采主要以采金船开采为主，约占所有开采方法的 92% ，水枪和地下开采方法目前还没有应用。对小型缺水的阶地砂矿，曾用剥离和挖掘设备开采，经自卸汽车运到有水的地方，用长溜槽选别，但因成本高，近来已不提倡。

(一) 采金船开采

一般在采金船投产前，由矿冶部十二总局作总体开采设计，在总体设计的基础上，生产单位根据生产勘探资料作出具体开采设计，交采金船执行。

沿河流作业的采金船，一般采用上行逆流开采，对较宽的矿体，多用横向单进采矿方法或用两条船平行开采。

200升采金船的主要采挖参数 表 2

项 目	单 位	参 数	备注
采幅宽度	M	50	
移步距	M	2	
过斗数	个/分	28	
水下挖深	M	8	
水上挖深	M	2	
横移速度	M/秒	$0.08 \sim 0.12$	
采矿效率	$\text{M}^3/\text{台} \cdot \text{时}$	185	
日处理量	$\text{M}^3/\text{日}$	3400	

在湖上作业的采金船，一般沿湖滨向湖内开采。

对于较深的矿体，在采金船设计时加长挖斗架，如汛浦在湖上作业的 150 升采金船，挖斗架长为 37M ，水下挖深可达 20M 。

为保证不丢矿，一般在挖底时需超深 $30 \sim 50$ 公分，采掘含金层时挖斗的满斗系数降为 0.5 左右。

采掘过程遇到巨砾时，一般用挖斗在一侧挖沟，使其松动，然后用斗架横移把巨砾移到沟里，继续采矿，有时也用水下爆破的方法，但很不安全，成本高，尽量避免使用这种方法。

(二) 剥离和复田情况

据介绍,朝鲜是多山的国家,山地占有面积约80%,而砂金资源分布大部占有农田,所以复田工作列为采金船开采的一项重要内容,在开采农田矿段前,矿冶部十二总局与农业委员会签定协议,按规定向农业包赔从开采到复田前的全部经济损失,否则不准开采。

在开采农田矿段前,作出剥离复田设计,其中包括采掘路线、农田输水措施、采金船开采的引、排水渠位置,剥离路线和境界以及堆土场地等。剥离时就要为复田创造有利条件。

朝鲜的剥离和复田工作主要用推土机进行,一般一条200升采金船配备200~300 马力推土机1~2台,对表层较厚的农田,有时配备挖掘机和自卸汽车,剥离和复田工作一般要交错进行,剥离工作要超前3~6个月,剥离时按设计要求,把耕作层推到矿体一侧,非耕作层推到矿体的另一侧。复田时首先用推土机把采金船的尾砂推平,然后复上非耕作层,最后再复上耕作层,一般经过剥离和采矿,土壤要减少15%左右,减少的土壤从周围农田取土补充。复好后的农田先经过灌水,然后进行耕种,一般可保证农田质量。

为了减少农业生产损失,在开采农田时,往往采用集中开采的办法,用几条船同时作业或前采后复,尽量缩短时间,一般复田时间不超过一至二年。

据介绍,复一町步土地(约我国15亩)需40~50 天,复田所需费用一般占黄金成本的10~15%。

矿冶部在开采农田前,要进行经济分析,一般采出黄金的价值要高于因采金使农田所受损失的10~15倍才进行开采。

在开采河床砂矿时,不需复田,但要平整河床,修整河道,恢复河流的本来面貌。

三、朝鲜采金船的选矿工艺

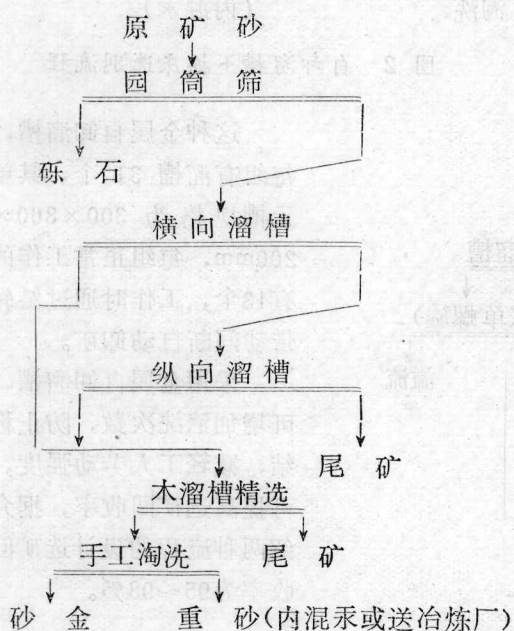


图1 采金船选矿流程

目前朝鲜采金船选别工艺,均为固定溜槽选矿。其流程如图1

溜槽配置园筒筛两侧,溜槽底部,一般铺有带格橡胶板铺面,溜槽格子采用四角钢或铁板焊接成多段组合式溜槽,格子与地板成45°角,以使矿浆形成涡流,使床层松散。

各种不同类型采金船溜槽面积和坡度 表3

采金船斗容 (升)	溜槽总面积 (M ²)	横向溜槽坡度 (度)
50	20	7
150	124	7
200	172	7
400	*124.8	7

* 为金属可动溜槽,在设计中。

溜槽工作制度，横向溜槽每班清洗一次，纵向溜槽一个月清洗3~4次，溜槽精矿用人工淘洗，为了回收重砂中细粒金，一般用内混汞或送冶炼厂回收。

为提高选矿回收率，采取了如下措施：

1)加强采金船“扫底”的检查工作，当采金船挖到底时，用人工从挖斗里取样检查，确证无金时方可进船，这样可减少漏矿丢矿损失。

2)在挖掘粘矿砂时，在挖斗斗唇内侧焊上横条，造成斗唇内凸，防止矿砂滞位斗壁，便于卸矿，以减少漏矿损失。

3)采金船园筒筛孔断面均为梯形，内小外大，防止堵塞。开采粘性矿砂时，在园筒筛末端配有压力1~2公斤的水枪，逆流喷射，强化洗矿，据称筛分效率可达80%。

采金船挖斗的漏矿采用切口下安装固定溜槽回收，一个月清洗两次，回收的金量占总产量的3~5%，皮带运输机上砾石中金的损失一般为3~5%，没有粗粒金回收措施。

据介绍目前正在生产的采金船选矿回收率75~90%左右。选矿回收率的计算方法有两种。

其一、对各种产品用人工进行分别取样、计量，分析、然后计算回收率（实际很少运用）。其二、计算采选回收率，即用采金船实际得到的金量与该采掘地段的地质储量相比的办法进行计算。

在座谈中，机械部采掘设计院的技术人员，介绍了正在设计400升采金船两种机械化选矿方案：

1)金属自卸溜槽 + 摇床选别流程如图2

2)金属自卸溜槽 + 跳汰选别流程如图3

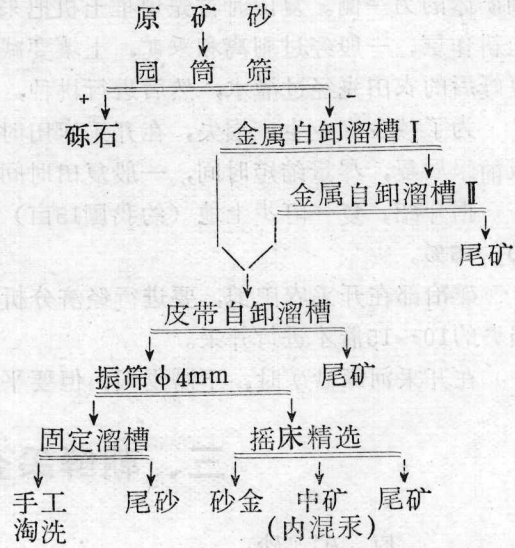


图2 自卸溜槽+摇床选别流程

这种金属自卸溜槽，每组有溜槽31个，其单元槽规格为300×800×200mm，每组正常工作的有13个，工作时通过链轮带动间断自动卸矿。

采用金属自卸溜槽，可增加清洗次数，防止板结，减轻工人劳动强度，可提高选矿回收率，据介绍两种流程的设计选矿回收率为95~98%。

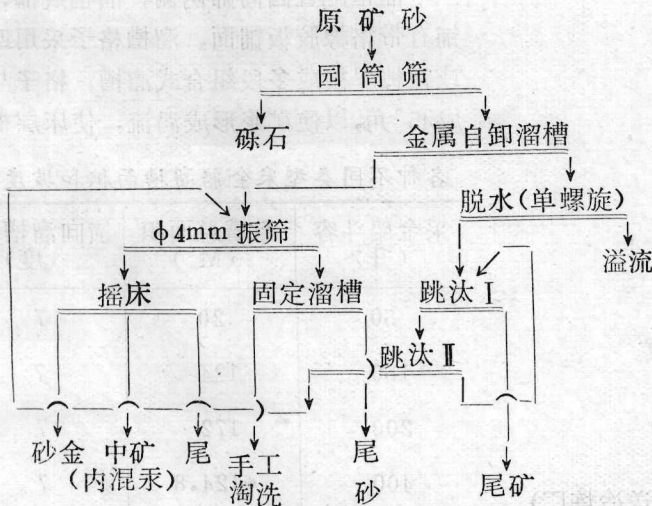


图3 自卸溜槽+跳汰选别流程

四、朝鲜采金船及其设备

目前,朝鲜采金船拥有量估计约一百条以上,其中,平壤市砂金管理局 30 条,平安北道砂金管理局 28 条,咸镜南道砂金管理局 10 条,黄海南道砂金管理局有 30 条左右。采金船的斗容规格为 50 升, 150 升, 200 升三种。

本次考察的矿区及斗容规格如下

地 区	斗 容	数量
平壤市:元化里矿	200 升	1
安兴岭矿	50 升	2
平安北道九龙江矿	200 升	1
咸镜南道汛浦金邑矿	150 升	1
安兴岭及汛浦	50 升	3

(一) 采金船主要尺寸参数及设备技术性能

1) 斗 容	升/斗	200	150	50
2) 排 水 量	吨	650	750	350
3) 平底船尺寸	米	29.0×14.3×2.5	34.0×14.5×2.5	22.0×10.0×1.9
4) 挖掘系统	吃水深(米)	1.75	1.75	1.70
挖 方 量	米 ³ /时	185	180	90
最大挖深	米			
斗桥长度	米	22.0	37.0	17.0
挖 斗 数	个	65左右	115~120	80左右
斗链速度	斗/分	28	28	26
主电机功率	千瓦	75×2	75×2	40×2
5) 选矿系统				
园筒筛尺寸	米	φ1.8×10.0	φ1.8×10	φ1.4×6.4
园筒筛转速	转/分	9	9	22
筛 孔 直 径	毫米	前三段 φ 9 后二段 φ15	前四段 φ 9 后一段 φ12	φ16/φ20
电动机功率	千瓦	45	45	28
选别方式		固定溜槽	同左	同左
6) 运输系统				
皮带机尺寸	米	长×宽 22×0.8	长×宽 22×0.8	长×宽 24.2×0.6
7) 供水系统				
离心水泵	台	3	3	2
8) 轮机设备				

八辊筒绞车	台	1	1	1
双辊筒绞车	台	1	1	1

9) 行走方式

桩柱式	单桩	双桩	双桩
10) 总装机容量 千瓦	430	390	290
主变压器 千伏安	560	560	320
岸上供电电压 伏	3300	3300	3300

(二) 朝鲜采金船与我国同类型采金船设备情况对比及技术分析

朝鲜采金船就其船的整体布局, 设备配置, 选矿工艺及设备, 基本上同我国目前已生产的采金船大体相同, 样机均来自苏联。然而鲜朝采金船也有其根据他们的具体情况而决定的与我国采金船不同之处。这些不同点有的是可作为我们借鉴的。

1) 朝鲜采金船均属岸上供电的电动式采金船, 电压等级为 3300 伏, 变电所不归矿山所属, 由国家电力部门主管。因之, 采金船采区附近辅助设施较少, 便于生产管理。

由于朝鲜电力供应方便, 采区距国家电网较近, 所以此办法可行。

我国部分地区偏僻, 交通不便, 采用矿区自己发电及柴油发电机组直接安设在船上也是因地制宜的办法。但有条件的矿区, 应尽量采用国家电网供电, 便于能源合理使用。

2) 采金船主电路全部采用交流电, 可以减用整流设备, 但是, 大型采金船之斗链电机还是选直流机其工作特性会更好些。

3) 部分采金船船尾部有切角, 可以减少船触尾及减少船的磨损。新建造采金船时应予考虑。

4) 部分船支除甲板的操纵室进行封闭, 其余均不设围墙封闭, 这样可以大大减少工程造价及建造周期。我国南方造船可以采用此法, 但应加强围栏设施, 以保安全。

5) 挖斗为箕型斗, 便于扫底。

6) 船体由箱型预制构件跑焊而成, 便于现场施工安装, 也适于船体拆迁及重新组装。在服务年限短的矿区, 应当采用此办法建船。

7) 斗桥上支点回转轴线不与上滚筒轴线重合, 有一定空间位差, 斗桥可以平移 30~40 毫米以保证斗桥正确位置, 此结构会使斗链总链线上部变化很少, 延长受矿装置, 从而减少漏矿损失。

8) 皮带机稳绳用手动绞车随时调整松紧度, 并可调整与船中心线左右成 15 度角。为此增强了皮带机的稳定性及可调性, 便于皮带提升及排矿位置选择。

9) 金属自卸溜槽可增加清溜次数及减轻工人体力劳动。我国在黑龙江已有试点, 应进行总结予以推广, 新建船在设计时应优先考虑。

10) 全船绞车采用仿苏波比式八辊筒绞车, 集中传动, 靠闸把式杠杆操纵, 此结构较为落后, 但设备集中, 占地位置少, 小型船设计选此结构优点较多, 大型船不宜选用此种方式。

11) 全部船无取暖设施, 现正在设计的 400 升采金船予想采用电热取暖。

五、朝鲜砂金矿采金船的管理

(一) 管理机构

朝鲜砂金矿统一由矿冶部第十二总局管理，各有砂金矿的市、道还设砂金管理局，基本上是二级管理。十二总局只管砂金，其脉金和冶炼不在管辖范围之内。

朝鲜采金船大部分由各市、道砂金管理局下属的砂金矿管辖，分散的采金船由道或市的砂金管理局直属，如平安北道有 28 条采金船，其中有 5 条直属于道的管理局，从而说明不是每条船都搞一个矿。

(二) 采金船的劳动组织

朝鲜采金船上的职工人数，根据船的大小和所在地区不同而不同。

顺安元化里金矿 200 升采金船 35 人，其中船长一人，付船长两人（技术和管理），其余为操作工人。

平安北道九龙江金矿，地处比较偏僻，200 升采金船是 40 人，其中船长一人，付船长两人，其余为操作工人和辅助人员。

(三) 矿区辅助设施

朝鲜砂金矿区基本上没有地面建筑物，有的矿区只有一条采金船，职工住在附近农村。比较偏僻的砂金矿区设有简单的宿舍（供夜班用）和简单的小食堂，一般都是利用社会福利事业。这是朝鲜特定条件形成的，因地理面积小，交通比较方便。

(四) 重视职工培训工作

朝鲜采金船上职工的文化水平比较高，一般经过十一年义务教育，然后再受 2—3 年的专业培训，做到上船就懂业务，懂技术。

六、朝鲜采金船的建设

朝鲜采金船的建造速度比较快，其原因如下：

- 1) 采金船的设计统一由机械部采掘设计院进行，经矿冶部十二总局审查同意后采用。
- 2) 朝鲜没有专门化的采金船制造厂，而是组织各机械厂及有关单位协作搞成的，其中以机械厂为主，如千里马六四车辆厂，龙成矿山机械厂，清津机械厂，电梯厂等都制造采金船。
- 3) 朝鲜的采金船制造、设备运输及现场安装均由机械厂全部承担。生产单位不介入，只是在船安装好后办理验收使用。其过程是由矿冶部十二总局做出计划上报国家计划部门，

然后由国家计划部门通过机械部下达给某一机械厂和有关的协作厂进行采金船的主体以及各项设备仪器的制造,最后由机械厂统一负责设备的运输和安装。一条150~200升采金船制造时间大约三个月,现场安装时间大约三个月,共计约六个月左右。由机械厂安装好后留下6—7名技术较高的工人进行试运转和移交生产,最后由矿冶部十二总局和机械部共同检验及鉴定,认为合格双方签字验收。

4) 关于船的选型和规格,因陋就简,因地制宜。根据本国特点来建造不过于追求大、洋、全。例如我们看到的采金船,上面有个蓬子下面是园筛筛和固定溜槽,没有封闭墙,七、八个人操作,这样的采金船大部分为50升,其中挖斗有的甚至是铁板做的。因结构简单、造价低,建造速度就快。有的200升采金船也是半封闭的。总之采金船的先进和落后主要看它的经济效果。

结 语

通过对朝鲜砂金矿采金船开采的考察,感到朝鲜砂金矿资源丰富,采金船发展速度较快,从六十年代初开始建造采金船至今已有上百条。如果单纯从技术上讲并不怎么先进,但是取得了可佳经济效果。朝鲜对砂金矿开采积累了一定经验可以借鉴。

出国技术考察报告
冶考82—61
朝鲜砂金矿的采金船开采
(内部资料·注意保存)
1982年5月出版

编辑出版

印刷
发行

冶金工业部情报研究总所
四川省冶金情报标准研究所
四川冶金地质勘探公司测绘队
四川省冶金情报标准研究所
(成都市陕西街100号)

字数: 7.8 千字

印数: 600 册

每册定价: 0.20 元