

黄金矿山节约资源能源与减排^{*}

宋玉国¹, 巩春龙², 郭树林², 王海东², 李哲浩²

(1. 中国黄金协会, 北京, 100011; 2. 长春黄金研究院, 长春, 130012)

摘要:中国经济的高速增长带动了资源与能源领域的发展, 黄金矿山在大的发展背景下也实现了迅猛发展, 提高资源与能源的利用率、减少污染物的排放越发重要。分析了国内黄金矿山现状, 并从技术与产业政策等方面提出了相应对策与建议, 为行业产业政策的制定提供参考。

关键词:黄金矿山; 节约能源; 节约资源; 减排; 技术; 建议

中图分类号: F426.1; F426.32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0076(2009)01-0035-03

Saving Energy and Resources and Reducing Emission on Gold Mines

SONG Yu-guo, GONG Chun-long, GUO Shu-lin, et al.

(China Gold Industry Association, Beijing 100011, China)

Abstract: The high-speed development of Chinese economy brings along the improvement of resources and energy, and gold mines also achieved good development under these conditions, so it has become more and more important for improving the utilization of resources and energy, and also for reducing contamination's emission. It's investigated for these problems according to the domestic actuality in this paper, and some relevant countermeasures and proposals have been advanced for the aspects of technology, industrial policy etc. These countermeasures and proposes will contributed to construction of industrial policy.

Key words: gold mines; energy saving; resources saving; reducing emission; technology; proposes

1 黄金矿山生产现状

中国经济的高速增长带动了资源与能源领域的发展, 黄金矿山在大的发展背景下也实现了迅猛发展。2006年中国黄金产量240.078 t, 2007年达到270.491 t, 超过美国成为世界第二大黄金生产国, 2008年我国黄金产量达到282.009 t, 同比增长4.26%, 再创历史新高, 从而超越南非, 成为世界第一大产金国, 表现出了强劲的发展势头。2007年, 全国黄金需求量高达326.1 t, 同比上升26%, 供需缺口近60 t。巨大的市场缺口需要提高黄金存量来补充。统计数据表明, 目前我国黄金储备为600 t。旺盛的市场需求也刺激了矿山企业的发展。

我国目前探明黄金储量为4 634 t, 其中岩金

2 786 t, 砂金593 t, 伴生金1 255 t, 探明黄金储量排名世界第七位。按照目前我国黄金工业发展的态势, 已探明的资源可开采年限不会超过15年, 黄金矿山资源存在着危机。

黄金矿山根据地质探矿数据, 进一步进行勘探确认后, 根据市场黄金价格及生产综合成本确定合理的边界开采品位进行开采工作。目前国内黄金每生产1 t黄金大概消耗1.5~1.7 t的储量, 资源的利用率约为60%左右, 采矿技术水平的不同是造成资源利用水平差别的主要原因。

能耗情况, 对于易处理全泥氰化工艺企业生产成本(包括采矿)约为120元/t左右, 能耗成本约为40元/t左右; 金精矿氰化工艺企业生产成本(包括采矿、浮选)约为1 100元/t(金精矿)左右, 能耗成

* 收稿日期: 2008-10-20

作者简介: 宋玉国(1954-), 男, 山东栖霞人, 矿产储量评估师, 协会科技部主任, 主要从事中国黄金行业科技管理工作。

本约为 350 元/t 左右;难处理金矿一般需要预处理过程,不同矿石预处理工艺不同处理成本差别较大,但一般比常规矿高 200 元/t 左右,并且电耗成本占到约 60% 左右。按照目前黄金矿山的生产品位,万元产值的能耗折合成标煤约为 0.31 ~ 0.89 t。

黄金矿山特征污染物为重金属、COD(主要为氰化物及衍生物、有机药剂)。黄金矿山均设有尾矿库,作为第一类污染物的重金属在废水处理车间处理达标后排入尾矿库,废水中的重金属元素以铜、铅、锌为主;在处理重金属元素的同时,废水处理最重要的目的是处理氰化物,达标的废水同样排入尾矿库,在自然降解作用下可以使氰化物等的浓度更低;浮选废水直接排入尾矿库,自然降解后,可以实现 COD 的达标。对于水资源紧张的地区,矿山采用的是废水全循环技术,并且随着企业环保意识的提高,废水全循环技术的使用越来越广泛,外排水量越来越少,对环境的影响越来越小。黄金企业产生的工业废气很少,工业锅炉较小,单一企业每年消耗的煤量一般为千吨以下规模,且为季节性启用,对环境影响很小;生产过程产生的一般为酸性废气,经碱液吸附后可以达到排放标准,且为短期生产,量很少;总之,黄金矿山的废气对环境的影响很小。

2 节约资源能源与减排对经济安全和企业技术进步、经济效益的影响

(1) 增加黄金储备是国民经济稳定发展的重要基础,目前我国官方黄金储备为 600 t,在中长期内因发展需求我国的官方黄金储备要达到 2 500 ~ 3 000 t,因此,国家急需提高黄金产量。而我国目前已探明的黄金储量可开采年限不会超过 15 年,资源危机已迫在眉睫。节约资源的根本在于提高资源的利用率,同时提高综合利用水平,提高矿山的服务年限,使有限的资源发挥最大的效能,提高黄金矿山对国民经济的贡献,实现国家黄金储备增长,为国家金融安全提供基础保障。

(2) 节约资源能源与减排实现的根本出路在于提高企业的技术与装备水平,使用先进技术,淘汰落后技术,使用高效节能装备,淘汰低效高能耗装备,提高企业资源利用率,降低生产能耗,实现企业运行成本的降低,从而提高企业的经济效益。实行节约资源能源与减排政策可以促进企业整体技术水平和经济效益的提升,即可以实现国家资源的节约利用,

环境与生态改善,对企业的可持续发展起到积极作用。

4 节约资源能源与减排的主要内容

(1) 提高资源使用效率与利用率,实现资源的高效开发。提高资源使用效率与利用率是节约资源的最主要措施,在开采阶段采用恰当的开采技术是降低资源损失率与贫化率的关键;提高企业生产规模,可以使高低品位矿配矿处理,提高有用矿物利用率,降低金属的损失率,同时采取分选等办法,分离多金属,形成不同原料后再分别提取各种金属,提高资源的综合利用率。(2) 提高提取及后续环节的科技水平,可以节约资源能源,减少污染物的产生。针对不同种类矿石采用最佳的工艺技术处理,可以实现回收率高,成本低,产生的污染物少,甚至可以形成零排放的工艺,所以提高提取环节的科技水平,不仅可以减少污染物的产生,同时可以提高资源的利用效率,降低成本,提高企业的经济效益。(3) 使用高效节能设备,可以降低黄金矿山生产的能源消耗。

5 节约资源能源与减排的发展目标

(1) 目前国内黄金资源的利用率约为 60% 左右,按照目前国内的技术水平与矿山的技改潜力,资源利用率可以提高到 63% 左右;同时实现其它有价资源的高效综合利用。(2) 提高生产环节的科技水平,减少污染物的产生,保证外排废水、废气的达标。(3) 推广使用高效节能设备,提高该类设备在企业的普及程度。

6 应鼓励、限制、淘汰的技术

(1) 在采矿技术方面,目前国内外应用的工艺很多,针对不同的地质构造采用不同的采矿工艺,主要采矿方法如表 1 所示。

以上所列方法在矿山均有应用,根据矿山的具体情况所应用的程度不同。在采矿方法上所鼓励的是适用技术的选择,通过工艺试验与经济分析确定符合矿山实际的工艺路线。

(2) 在黄金的选冶技术方面,针对不同的原料性质采取不同的处理工艺技术。黄金资源大致可分为两类:通过浮选、氰化工艺可以直接得到有效提取的常规资源;另外采用上述办法无法直接提取,或回收率低没有经济效益或效益较低的难处理资源。

表1 主要采矿方法分类

类别	组别	典型方案
空场法	全面采矿法	留不规则矿柱全面采矿法 留规则矿柱全面采矿法
	房柱采矿法	留连续矿柱房柱采矿法 留间隔矿柱房柱采矿法
	留矿采矿法	浅孔留矿采矿法
	分段矿房采矿法	分段矿房采矿法
	阶段矿房采矿法	水平深孔阶段矿房采矿法 垂直深孔阶段矿房采矿法
	垂直分条充填采矿法	单层(水力、胶结)充填采矿法
充填法	上向分层充填采矿法	上向水平分层充填采矿法 上向倾斜分层充填采矿法
	上向进路充填采矿法	上向进路充填采矿法
	下向分层(进路)充填采矿法	下向分层(进路)充填采矿法
	方框支架充填采矿法	方框支架充填采矿法
	削壁充填采矿法	削壁充填采矿法
	单层崩落采矿法	长壁式单层崩落采矿法 短壁式单层崩落采矿法 进路式单层崩落采矿法
崩落法	分层崩落采矿法	进路分层崩落采矿法 壁式分层崩落采矿法
	分段崩落采矿法	无底柱分段崩落采矿法 有底柱分段崩落采矿法
	阶段崩落采矿法	水平深孔阶段强制崩落采矿法 垂直深孔阶段强制崩落采矿法 阶段自然崩落采矿法

制定工艺路线的基本原则是在前期小型试验及可研论证的基础上进行。对于储量规模小的企业,推荐采用先富集后提取的工艺,如重选、浮选,得到高品位金精矿,再加工提取;有一定储量规模的,可根据矿石性质,采用浮选、重选、全泥氰化、金精矿氰化,难处理资源可采用预处理技术等方法,具体工艺技术见表2。

表2 选冶工艺技术

类别	典型方案
重选	高效低耗鼓动溜槽、离心、跳汰等重选技术
浮选	浮选
全泥氰化	全泥氰化锌粉置换工艺 全泥氰化炭浆工艺
金精矿氰化	金精矿氰化锌粉置换工艺 金精矿氰化炭浆工艺
难处理资源预处理	生物氧化预处理工艺 金精矿焙烧预处理工艺 原矿焙烧预处理工艺

(3)在污染物处理技术方面,要从源头防范、过程控制、末端治理三个方面齐抓并进。在源头上严

把可研关,尽量不产生有毒有害污染物或减少有毒有害污染物的产生;对于无法避免产生有毒有害污染物的工艺技术,在生产过程中尽可能做到废物利用,不形成废物排出;必须外排的废物,宜尽量采取以废治废或不引入新的污染物为原则,实现污染物的治理。主要环保技术见表3。

表3 环保处理技术

类别	典型方案
过程控制	废水全循环工艺技术 循环利用黄金冶炼产生的氮氧化物技术 过氧化氢法处理含氰废水技术 臭氧氧化法处理含氰废水技术
末端治理	因科法处理含氰废水技术 酸化法回收氰化物技术 硫氰酸盐的回收与治理技术 碱液吸收法处理冶炼尾气技术

7 关键技术的发展方向

(1)在采矿方面发展提高单位生产率,降低矿石贫化率与损失率的工艺技术。(2)在选冶方面发展难处理矿物的高效、节能预处理技术。(3)在污染物处理方面发展废物资源化技术。

8 节约资源能源与减排的政策措施建议

提高黄金资源开发的准入门槛,限制一些没有技术资质的企业进入黄金资源利用领域;对不同资源规模矿山的建设规模提出具体要求,限制日处理百吨原矿的冶炼型企业的立项;加强矿区的生态恢复也应成为和减排同等重要的大事;设立环保保证金制度,对企业产生预警作用。

进行资源整合,减少重复建设,提高资源利用率。不同储量规模的矿山其生产设计规模也不同,对于储量小、服务年限短的矿山,宜采用重选或浮选富集等办法,以金精矿为原料销售给技术高、规模较大的企业加工,可以更好实现节约资源能源与减排的目的。

参考文献:

[1] 卢宜源,等. 贵金属冶金学[M]. 长沙:中南工业大学出版社,1994:165 - 167.
[2] 中国黄金生产实用技术编委会. 中国黄金生产实用技术[M]. 北京:冶金工业出版社,1998.