

有底柱阶段崩落法在岩金矿山的应用实践

张正平 刘成平

(湖北三鑫金铜股份有限公司)

摘 要 针对陕西太白黄金矿业有限责任公司所开采双王金矿床8号矿体的特点,即自上而下金品位由高变低,矿岩稳固性由差变好的厚大贫矿体的赋存条件,采矿方法由有底柱阶段崩落法向阶段矿房法和有底柱阶段崩落法联合应用的演变,给该矿的发展带来了巨大的经济效益和社会效益,文中对其经验略作介绍。

关键词 岩金矿山 阶段矿房法 有底柱阶段崩落法

Application Practice of Sublevel Caving With Pillars in Yanjin Mine

Zhang Zhengping Liu Chengping

(Hubei Saxin Gold-copper Stock Co., Ltd)

Abstract In light of the features of No. 8 orebody in Shuangwangjin deposit mined by Shanxi Taibai Gold Mining Co., Ltd, which includes the grade change from high in the upper part to low in the lower part and the thick large lean orebody whose ore rock stability change from inferior in the upper part to good in the lower part, the mining method has evolved from sublevel caving with pillars to a combination of sublevel chamber mining with sublevel caving with pillars, bringing the mine with enormous economic and social benefits.

Keywords Yanjin mine, Sublevel chamber mining, Sublevel caving with pillars

1 概 述

(1) 矿山简史。陕西太白黄金矿业有限责任公司成立于2001年,前身为1988年开始建设的陕西太白金矿,由中国黄金集团公司控股,是一座以黄金采选冶为主要产品的大型联合企业。以平硐开拓并开采双王金矿床8号矿体1250m(绝对标高,下同)以上部分共分3个中段即1330m、1290m、1250m中段(坑口),1988年开始基建,1990年一期工程建成投产,生产能力600t/d,中段高度40m,首采中段1290m中段;二期工程1992年建设,1994年投产,生产能力扩大至1800t/d;生产一段时间后三级矿量不足,又以明竖井开拓1250m以下矿体共分1200m、1150m中段,1998年开始建设,2001年投产,中段高度50m,采用下行式开采。公司现有员工1400多人,2003年平均日处理矿石量1800t,产金910kg,总产值0.99亿元,利税总额1400万元,比上年同期纯增1000万元。

(2) 地质概况。该公司主要开采双王金矿床中的8号矿体,双王金矿床是一个多阶段成因的角砾岩型金矿床,整个矿床赋存于含金构造角砾岩带之中,矿体产状严格受角砾岩体控制,矿石由构造成因

的角砾和多阶段热液成因的胶结物所构成。

(3) 矿体开采技术条件。8号矿体产于IV号角砾岩体的西部即22~48勘探线之间,垂直延伸最大348m,赋存标高在1402~1054m;呈大透镜体状,中间厚约60m,两端薄21~25m,平均厚度32m,矿体倾角49°~90°,上缓下陡,走向北西,倾向北东,矿体在24~34线及44~48线出露地表。矿体特点:1250m以上矿体连续,节理裂隙发育,特别是1330m以上,受地表风化影响,矿岩稳固性差,矿岩坚固性系数 $f=4\sim 8$,平均品位3.2g/t;1250m以下矿体形态复杂分支多,节理裂隙较不发育,矿岩坚固性系数 $f=8\sim 10$,平均品位2.6g/t。矿石的矿物成分中具有工业意义的是自然金碲金矿,金主要赋存于金矿物(金碲金矿)和载金矿物(黄铁矿、含铁白云石、褐铁矿)之中。矿石类型以原生矿石为主(约占70%),混合矿石和氧化矿石次之,金品位

张正平,湖北三鑫金铜股份有限公司,工程师,435100 湖北省大冶市。

刘成平,湖北三鑫金铜股份有限公司,总工程师,工程师,435100 湖北省大冶市。

为(1.15~4.22) g/t,平均3.08 g/t,近矿围岩为浅褐色钠长板岩及含铁白云石胶结角砾岩,与矿体均为过渡型接触,总之8号矿体自上而下,金品位由高变低,矿岩稳固性由差变好,属低品位厚大金矿体,地表允许陷落。

2 采矿方法沿革

针对上述矿体开采技术条件,以及矿山生产的需要,该矿1250 m以上选用有底柱阶段崩落法,其主要工艺要点:分段中深孔凿岩,导爆索和导爆管复式起爆,全矿块限制空间挤压中深孔爆破落矿,覆岩下不等量顺序放矿,堑沟受矿,电耙出矿。1250 m以下选用阶段矿房法回采矿房,崩落法回采间柱、顶柱,其主要工艺要点为:分段中深孔凿岩,导爆索和导爆管复式起爆,矿房沿矿体下盘浅孔或深孔拉槽,正常排每层放2~4排,每次放2~16排不等,平底结构受矿,电耙出矿,间柱和顶柱中布置垂直扇形或水平扇形中深孔,待相邻矿房出矿结束后,以其为自由面和补偿空间一次性爆破落矿,覆岩下放矿,电耙出矿(与矿房共用电耙道)。局部地段使用留矿法或空场法,但其比例较小。

3 有底柱阶段崩落法

(1) 采场布置与结构参数。矿块垂直矿体走向布置。阶段高度40 m,矿块宽度15 m(以电耙双侧漏斗所负担范围为准),底柱高度14 m,不留间柱,凿岩分段高度10 m或14 m,矿块长度等于矿体水平厚度。

(2) 采准工程布置。考虑矿体厚大,在电耙道中央和矿体下盘处各布置一溜井分两段出矿。各矿块电耙道将下盘联络道和上盘联络道联通,新鲜风流从下盘人行通风井进入下盘联络道分流入电耙道,污风从上盘联络道进入专用回风巷道排入出风井,1290 m以上电耙道及1250局部矿岩稳固性较差地段电耙道必须全面支护,采用钢筋混凝土整体浇灌,斗穿用15 kg/m钢轨或槽钢加固。采用堑沟式底部结构,堑沟巷道与电耙巷道间距为4.6 m,为解决各凿岩分段的设备和材料的提升,在稳定性较好的上盘围岩中布置一个提升井(数个矿块共用)。

(3) 凿岩爆破。采用后退式回采,用YGZ-90型凿岩机钻孔,布置上向扇形炮孔,切割巷道最小抵抗线1.2~1.4 m,凿岩巷道最小抵抗线1.4~1.8 m,炮孔密集系数1.0~1.2。爆破采用限制空间爆破(补偿空间13%~16%)和沿电耙道向已爆破的充满松散矿石的空间挤压相结合的落矿方案。压气

装药,使用普通2#岩石硝酸铵粉状炸药,采用非电导爆管和导爆索的复式起爆方式。全矿块一次爆破完成。

(4) 采场出矿。采场爆破后,先进行不等量顺序放矿,当贫化开始后,进行顺序放矿,直至截止品位(截止品位2003年定为1.3 g/t)。耙矿采用ZDPJ-30或ZDPJ-55电耙出矿,出矿由安装在溜矿井下口的振动放矿机完成。

4 阶段矿房法、有底柱阶段崩落法联合应用

(1) 采场布置与结构参数。该采矿方法是对1200 m、1150 m中段矿体矿岩稳固性较好和品位下降的实际而应用的。采场垂直矿体走向布置,矿块宽度25 m,其中矿房宽度17 m,间柱宽8 m,采场高度即作业中段高度50 m,留6 m顶柱。采场用平底式底部结构,矿房两侧各布两条电耙道用电耙出矿(矿房与矿柱共用),为减少底柱压矿,采场留2.5 m的矿石底柱,耙道在运输巷道正上方做600 mm×600 mm的钢筋混凝土放矿口放矿;分段高度10~11 m。沿矿体上下盘5~6 m掘运输巷道与中段生产勘探的探矿穿脉形成运输系统。

(2) 矿房回采。切割巷道及切割天井布置在矿体下盘,各分层凿岩巷道在矿体上盘用联络道联通(每4~5个矿块共用1个人材井)。矿房切割采用垂直扇形中深孔以切割天井为自由面进行爆破拉槽,之后进行大量回采是以切割槽为自由面通过爆破分段凿岩巷道中的垂直扇形深孔来实现的,采用微差爆破主要是为了提高矿石破碎质量。每次爆破多个分层或1个分层1~16排同时进行,电耙出矿。

(3) 间柱及顶柱回收。在矿房回采结束后,立即进行矿柱回采施工,矿柱回采采用中深孔凿岩的有底柱阶段崩落法,在间柱内沿矿块方向每20 m左右布置一条凿岩巷道,凿岩巷道用联络道联通,钻凿垂直扇形中深孔,以矿房空区为自由面,采用侧向挤压形式进行爆破。顶柱回采,在间柱天井中布置的凿岩硐室中进行水平扇形中深孔作业,顶柱与间柱一次爆破完成,与矿房共用出矿系统。矿柱爆破后,先进行不等量顺序放矿,当贫化开始后即进行顺序放矿。

5 采矿方法经验及评价

5.1 几点经验

(1) 中深孔凿岩参数随矿岩性质的变化应及时调整。1290 m、1330 m中段最小抵抗线为1.6~

2.0 m,孔底距 2.0~2.4 m,1 250 m 中段分别为 1.4~1.8 m 与 1.8~2.0 m;1 200 m、1 150 m 中段分别为 1.2~1.5 m 和 1.6~1.8 m;由于凿岩参数及时调整,有效地控制了大块率,减少了二次炸药消耗量,加快了出矿进度,增加了经济效益。

(2)自上而下,电耙道进行钢筋混凝土整体浇灌到不支护。随着矿岩性质的变化,观察老电耙道的地压变化情况及时将其用钢筋混凝土浇灌(1 290 m 中段)改为混凝土浇灌或局部支护(1 250 m 中段),直至基本不支护(1 200 m、1 150 m 中段)。

(3)自上而下由于矿石品位降低矿岩稳固性增强,如 1 200 m、1 150 m 中段,具备了阶段矿房法回采的条件,及时改变采矿方法,使纯矿石回收率由 45% 提高到 60%,有效地提高了入选品位。

(4)加强放矿管理,按耙矿量给出矿工人计酬,常出现那个斗好出矿就多出,放矿管理始终不尽人意,放矿制度难以真正落实。

(5)1 250 m 中段尝试了将分段高度由 10 m 提高到 14 m,虽然同时减小了最小的抵抗线和孔底柱,但爆破效果不理想,有的分层出现悬顶,处理难度大,危险性也大。分段高度的提高有待进一步研究。

5.2 评价与体会

(1)太白金矿多年的生产实践证明有底柱阶段崩落法是一种高强度、高效率、低成本、安全可靠的采矿方法,适合 8 号矿体厚度大、倾角陡、品位低的开采条件,易于满足产量大的需要。在 1 290 m 中段曾经使用过留矿法,但由于矿岩稳固性较差,回采过程中由于采场大量垮落形成了被动的崩落法,结

果矿石贫化损失更大,虽然 1 250 m 局部地段及 1 200 m、1 150 m 中段具备留矿法等开采条件,但由于其开采强度低,难以满足生产的需要。

(2)太白金矿的围岩及夹石含有一定的品位,且矿石较坚固粗碎后可形成较大的块度,经手工分级选出,进行堆浸,从而既提高了矿山综合回收率,又降低了矿石的贫化率,也是该矿成功使用阶段崩落法的原因之一。

6 结 论

(1)在市场经济条件下,企业的首要任务是赢利,面对低品位厚大金矿体,必须扩大生产规模,阶段崩落法既满足了产量的需要,又满足了成本低的需要,给该矿带来了巨大的经济效益;另外该矿在使用电耙出矿方面,投资小,出矿效率较高,锻炼了一批技术较熟练的出矿工人队伍,值得推广。

(2)该矿由上部矿体开采(相对来说矿石品位比下面高些,但矿岩破碎些)应用有底柱阶段崩落法,到下部矿体开采(相对矿石品位较低些,而矿岩稳固性较好些)而应用阶段矿房与有底柱阶段崩落回收顶间柱,这样做既能提高出矿品位,又能满足矿山生产能力大的需要。这种变形的崩落法回采工艺,值得相应矿山推广应用。

(3)陕西太白金矿二期工程设计服务年限 19 a,现已生产 15 a,目前进入矿山结束阶段,处理量及品位逐年下降,经济效益自 2003 年之后也可能降低。改变采矿方法后的矿石回收率有所提高,但在覆盖围岩下出矿的采矿总损失率在 20% 左右,采矿总贫化率达 40% 以上。

(收稿日期 2004-06-28)