

秦岭金矿四范沟尾矿制砖试验研究

高晓杰^{1,2}, 马 骁^{1,2}, 徐亚娟^{3,4}, 张亚丽^{3,4}, 刘 磊^{3,4*}(1. 河南省地质研究院; 2. 自然资源部中原城市群多要素城市地质大数据工程技术创新中心;
3. 河南省地质局地质灾害防治中心; 4. 河南省地质环境生态修复工程技术研究中心)

摘要:为探索秦岭金矿四范沟尾矿综合利用方法,以工艺矿物学特征为基础,分别进行制备烧结砖和免蒸免烧砖试验。结果表明:该尾矿矿物组成及粒度适宜制砖;制备烧结砖最佳试验条件为膨润土添加量 15%,成型水分 7%,成型压力 15 MPa,升温速率 10 °C/min,烧成温度 1 050 °C,保温时间 2 h,获得的烧结砖达到 MU25 级别,可在严重风化地区使用;免蒸免烧砖最佳试验条件为成型压力 25 MPa,成型水分 18%,水泥配比 20%,且各因素对试样抗压强度影响程度依次为水泥配比 > 成型压力 > 成型水分。研究结果为秦岭金矿四范沟尾矿制砖及综合利用提供了依据与参考。

关键词:黄金尾矿;工艺矿物学;烧结砖;免蒸免烧砖;综合利用

中图分类号:TD926.4

文献标志码:A

文章编号:1001-1277(2024)03-0085-06

doi:10.11792/hj20240317

引言

黄金尾矿是金矿石选冶中提取有价目标组分后排出的废渣^[1]。由于黄金行业的快速发展,产生了大量黄金尾矿,截至 2021 年底,中国黄金矿山尾矿量已达 15 亿 t 以上,但综合利用率却不足 20%^[1-3]。黄金尾矿堆存至尾矿库,不仅带来了严重的地质环境问题,而且还对周边居民的生命财产安全造成了极大的安全隐患^[4-7]。

从尾矿中综合回收有价成分是提高综合利用手段,但仅适用于部分尾矿^[3],大宗尾矿更适合用作建筑原料,但要看尾矿的成分和粒度^[3-4]。从化学成分上看,黄金尾矿主要含有 SiO₂;从矿物组成上看,黄金尾矿主要组分为石英、长石、云母和残余金属矿物等^[8]。目前,由于采选技术成熟,尾矿中有价元素含量少,经济价值低,且无法大规模利用^[9-11]。大部分黄金尾矿含有 80% 以上的硅铝氧化物成分,其组成与许多工业建筑材料相似,可用作建筑原料^[12-15],且国内外已有许多以黄金尾矿为原料制砖的实例^[12-14]。本文以秦岭金矿四范沟尾矿为原料,在充分研究其工艺矿物学特征基础上,探索其作为建材利用的可能性。根据相关国家标准,分别设计了烧结砖和免蒸免烧砖制备试验,研究尾矿制砖工艺方法和适宜试验条件,期望为尾矿制砖及综合利用提供理论依据和参考。

1 工艺矿物学特征

尾矿样品采集于秦岭金矿四范沟尾矿库,沿尾矿库中心线(与尾矿坝垂直),从尾矿坝位置到尾矿库回水溢流口位置布设 9 个点,采集 0~80 cm 深的尾矿混合成一个尾矿样品,且尽量覆盖尾矿库中的粗砂、中砂和细泥。

1.1 化学成分分析

对尾矿样品进行化学成分分析,结果见表 1。

表 1 尾矿化学成分分析结果

Table 1 Analysis results of chemical composition of tailings

成分	Cu	Pb	Si	Ca	P	Mg
w/%	0.02	0.021	57.08	11.84	0.19	1.27
成分	S	Na	K	Zr	W	Ba
w/%	0.51	0.19	9.09	0.041	0.039	0.28
成分	Ti	Mn	Fe	Al	Sr	
w/%	1.13	0.54	8.91	7.85	0.087	

由表 1 可知:该尾矿具有典型硅铝酸盐特征,属于多金属硅铝酸盐。尾矿中的主要金属成分含量均未达到工业品位,不适宜提取有价金属组分。

1.2 矿物组成

对尾矿样品进行 XRD 分析,结果见表 2。

收稿日期:2023-11-04;修回日期:2024-01-04

基金项目:河南省地质研究院科研项目(2023-331-XM027-KT02);2022 年度河南省重点研发项目(221111320600)

作者简介:高晓杰(1987—),女,工程师,硕士,从事地质调查与矿产勘查研究工作;E-mail:8487455@qq.com

*通信作者:刘 磊(1987—),男,高级工程师,硕士,从事地质调查与矿产勘查研究工作;E-mail:527237217@qq.com

表2 尾矿 XRD 分析结果

Table 2 Analysis results of XRD of tailings

矿物分类	矿物组分	相对含量/%
主要矿物	石英	36
	云母	37
	斜长石	10
	钾长石	5
	方解石	3
	黄铁矿	3
	石膏	2
	角闪石	1
次要矿物	绿泥石	1
	绿帘石	1
	锆石	微量
	榍石	微量
	磷灰石	微量
	磁黄铁矿	微量
	黄铜矿	微量
	磁铁矿	微量
微量矿物	赤铁矿	微量

由表2可知:该尾矿主要组分为云母、石英和长石(包括斜长石和钾长石),这些长英质矿物相对含量为88%。一般来说,热动力条件在一定范围内变化时,长英质矿物更能保持稳定,抗风化性能强,尤其是石英^[15],这使得其作为建材利用成为可能。

对尾矿进一步进行砂薄片和砂光片鉴定,结果见图1。由图1可知,尾矿中黄铁矿、赤铁矿等金属矿物以细粒、微细粒嵌布于脉石矿物中,提取利用意义不大。

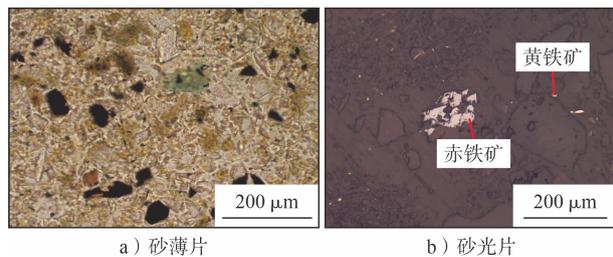


图1 尾矿镜下照片

Fig. 1 Photos of tailings under the microscope

1.3 粒度分布

对尾矿进行粒度筛析,结果见表3。

表3 尾矿粒度筛析结果

Table 3 Analysis results of particle size of tailings

粒级/mm	+0.150	-0.150 ~ +0.074	-0.074 ~ +0.045	-0.045 ~ +0.038	-0.038
分布率/%	14.55	21.60	10.25	5.93	47.67

由表3可知:尾矿粒度主要集中在-0.038 mm,分布率超过47%,而粒度是保证砖体质量的基础,合理的颗粒级配也是直接压制成型的主要指标之一。颗粒越细,塑性越强,成型性能越好。综合考虑,秦岭金矿四范沟尾矿是制砖的优良原料。

2 试验方法及流程

根据尾矿工艺矿物学特征,尾矿样品中没有组分达到综合回收标准,且矿物组成及粒度适宜制砖,因此分别进行烧结砖和免蒸免烧砖制备试验,探索制砖最佳工艺和试验条件。

2.1 烧结砖制备

烧结砖是一种经成型和高温焙烧而制得的建筑砌体材料,其性能取决于制砖原料的化学成分和粒度。对于烧结砖原料,二氧化硅可使砖体结构均匀、密实的同时不会发生局部体积膨胀^[16];烧制原料粒度较细会起到助熔作用,提高砖体整体凝聚力和成型强度。从工艺矿物学特征来看,秦岭金矿四范沟尾矿中石英相对含量为36%,粒度集中在-0.038 mm,基本满足以上要求。该尾矿含Fe元素(8.91%),其

在烧结过程中被还原为二价铁的还原反应的生成物会与二氧化硅形成共熔物,该共熔物可起到降低焙烧温度和助熔的作用^[17],从而进一步提高砖体成型强度。

烧结砖制备工艺流程(见图2)为:将尾矿与膨润土按照一定配比干混10 min,然后加入一定量水湿混10 min,陈化后,以一定的压力压制成型,在电热恒温干燥箱中90℃下干燥一定时间,送箱式电阻炉,以一定的升温速率升至烧成温度,并保温一定时间,最后自然冷却至室温。按照GB/T 2542—2012《砌墙砖试验方法》^[16]中方法测定烧结砖吸水率、抗压强度、密度等,按照GB/T 5101—2017《烧结普通砖》^[18]中方法测定烧结砖综合性能指标。



图2 烧结砖制备工艺流程

Fig. 2 Process flow chart for the preparation of sintered bricks

2.2 免蒸免烧砖制备

免蒸免烧砖是一种无需高温焙烧,仅经压制即可

成型的建筑材料^[19]。其在制备过程中会发生水化反应形成氢氧化钙溶液,该溶液与尾矿中 SiO₂ 反应生成具有黏结性的水化产物,这些结晶度高的水化硅酸钙凝胶物质将物料黏结起来,从而与三硫型水化硫铝酸钙共同组成砖体骨架结构,承受载荷,使砖体强度大大提高^[19]。

免蒸免烧砖制备工艺流程(见图3)为:将尾矿与水泥按照一定配比干混 10 min,然后加入一定量水湿混 10 min,用液压机以一定压力压制成型,进行常温常压养护,养护时间为 7 d、14 d、28 d。对免蒸免烧砖进行抗压强度测试^[18-19]。



图3 免蒸免烧砖制备工艺流程

Fig. 3 Process flow chart for the preparation of steam-free and baking-free bricks

3 试验结果分析与讨论

3.1 烧结砖试验

3.1.1 膨润土添加量

通过调节膨润土添加量,即改变尾矿与膨润土配比来制备烧结砖,考察膨润土添加量对烧结砖性能的影响,结果见图4。试验条件:成型水分 7%,成型压力 10 MPa,砖坯 90 °C 下干燥 12 h,之后以 10 °C/min 的升温速率升至烧成温度 850 °C,保温 2 h,自然冷却后测定吸水率与 7 d 抗压强度。

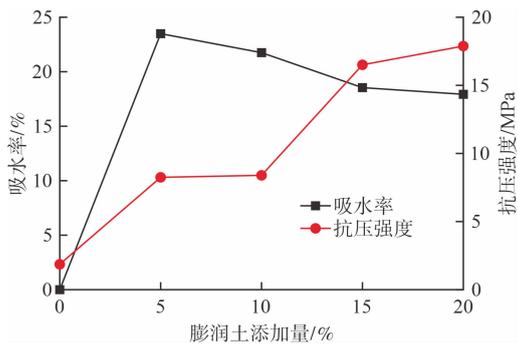


图4 膨润土添加量对烧结砖性能的影响

Fig. 4 Effect of bentonite addition on the performance of sintered bricks

由图4可知:随着膨润土添加量的增加,烧结砖吸水率先上升后缓慢下降,抗压强度持续升高。未添加膨润土时,烧结砖有深裂纹,极易破碎;当膨润土添加量为 5% 时,烧结砖棱角有轻微剥落;当膨润土添加量为 10% 时,烧结砖均规则完整;当膨润土添加量达到 15% 时,抗压强度 > 15 MPa,吸水率降至 18.64%,达到烧结普通砖 MU15 级别。因此,确定最佳膨润土添加量为 15%。

3.1.2 成型水分

试验条件:膨润土添加量 15%,成型压力 10 MPa,砖坯 90 °C 下干燥 12 h,之后以 10 °C/min 的升温速率升至烧成温度 850 °C,保温 2 h,自然冷却后测定吸水率与 7 d 抗压强度,考察成型水分对烧结砖性能的影响,结果见图5。

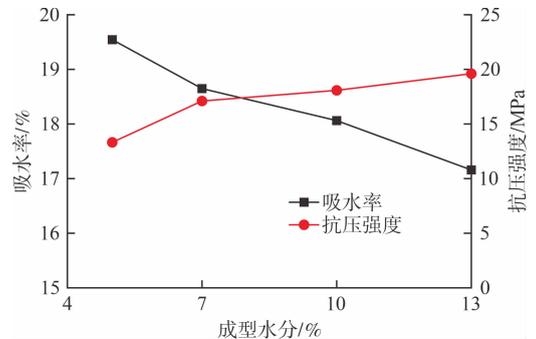


图5 成型水分对烧结砖性能的影响

Fig. 5 Effect of forming moisture on the performance of sintered bricks

由图5可知:随着成型水分的增加,烧结砖吸水率呈下降趋势,抗压强度逐渐升高。当成型水分为 7% 时,吸水率降至 18.63%,抗压强度 > 15 MPa,达到 MU15 级别。因此,成型水分取 7%。

3.1.3 成型压力

试验条件:膨润土添加量 15%,成型水分 7%,砖坯 90 °C 下干燥 12 h,以 10 °C/min 的升温速率升至烧成温度 850 °C,保温 2 h,自然冷却后测定吸水率与 7 d 抗压强度,考察成型压力对烧结砖性能的影响,结果见图6。

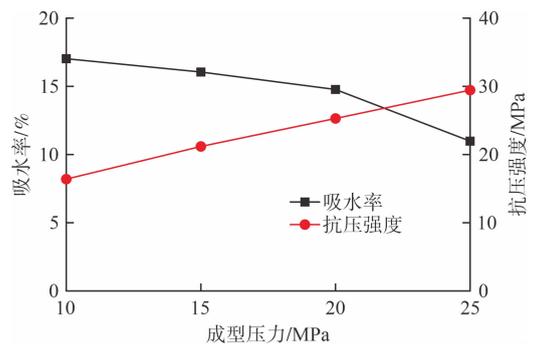


图6 成型压力对烧结砖性能的影响

Fig. 6 Effect of forming pressure on the performance of sintered bricks

由图6可知:随着成型压力的增加,烧结砖吸水率逐渐降低,抗压强度逐渐升高。当成型压力从 10 MPa 升高到 15 MPa 时,烧结砖抗压强度 > 20 MPa,吸水率降至 16.05%,达到 MU20 级别;再继续增加成型压力,烧结砖抗压强度会继续提高,但意义不大,因此成型压力取 15 MPa。

3.1.4 升温速率

试验条件:膨润土添加量 15%,成型水分 7%,成型压力 15 MPa,砖坯 90 °C 下干燥 12 h,以不同升温速率从室温升至烧成温度 850 °C,保温 2 h,自然冷却后测定吸水率与 7 d 抗压强度,考察升温速率对烧结砖性能的影响,结果见图 7。

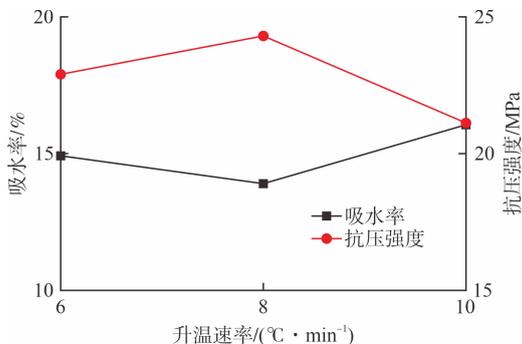


图 7 升温速率对烧结砖性能的影响

Fig. 7 Effect of heating rate on the performance of sintered bricks

由图 7 可知:随着升温速率的提升,吸水率先降低后升高;当升温速率为 10 °C/min 时,吸水率 < 17%,抗压强度 > 20 MPa。为了提高生产效率,节约时间,选取升温速率为 10 °C/min。

3.1.5 烧成温度

试验条件:膨润土添加量 15%,成型水分 7%,成型压力 15 MPa,砖坯 90 °C 下干燥 12 h,升温速率为 10 °C/min,从室温升至不同烧成温度并保温 2 h,自然冷却后测定吸水率与 7 d 抗压强度,考察烧成温度对烧结砖性能的影响,结果见图 8。

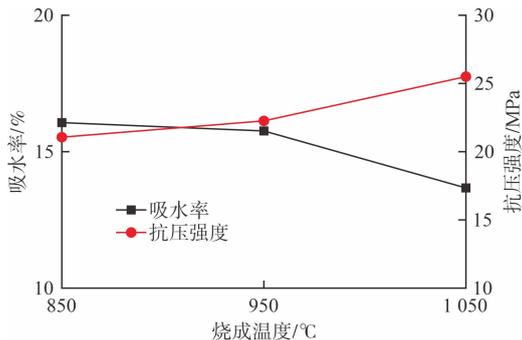


图 8 烧成温度对烧结砖性能的影响

Fig. 8 Effect of baking temperature on the performance of sintered bricks

由图 8 可知:随着烧成温度的升高,吸水率下降,抗压强度升高。当烧成温度为 1050 °C 时,抗压强度在 25 MPa 以上,吸水率降至 13.68%。综合考虑,烧成温度取 1050 °C。

3.1.6 保温时间

试验条件:膨润土添加量 15%,成型水分 7%,成型压力 15 MPa,升温速率为 10 °C/min,烧成温度 1050 °C,砖坯 90 °C 下干燥 12 h,保温不同时间,自

然冷却后测定吸水率与 7 d 抗压强度,考察保温时间对烧结砖性能的影响,结果见图 9。

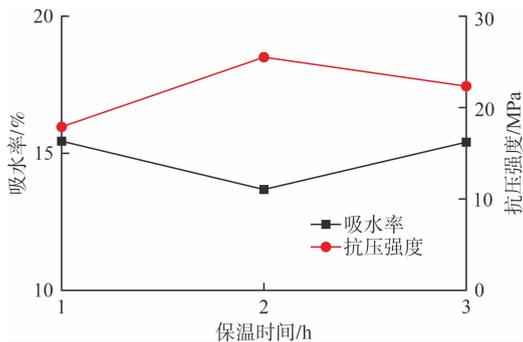


图 9 保温时间对烧结砖性能的影响

Fig. 9 Effect of heat preservation time on the performance of sintered bricks

由图 9 可知:随着保温时间的延长,吸水率先降低后升高,抗压强度先升高后降低;延长保温时间并不利于烧结砖质量的提高,因此选取保温时间为 2 h。

综上,该尾矿制备烧结砖的最佳试验条件为:膨润土添加量 15%,成型水分 7%,成型压力 15 MPa,升温速率 10 °C/min,烧成温度 1050 °C,保温时间 2 h,此条件下制备的烧结砖达到 MU25 级别,可在严重风化地区使用。

3.2 免蒸免烧砖试验

免蒸免烧砖的抗压强度影响因素分别为水泥配比、成型水分及成型压力。采用 L₁₆(4³) 正交表设计正交试验来研究各因素对砖体强度影响。试验参数设置为水泥配比(A)5%、10%、15%、20%,成型水分(B)10%、13%、15%、18%,成型压力(C)10 MPa、15 MPa、20 MPa、25 MPa,空白(D)参照列。正交试验结果见表 4。

表 4 正交试验结果

Table 4 Orthogonal test results

序号	水泥配比/%	成型水分/%	成型压力/MPa	空白	抗压强度/MPa
1	5	10	10	1	2.1
2	5	13	15	2	3.2
3	5	15	20	3	5.5
4	5	18	25	4	7.1
5	10	10	15	1	9.1
6	10	13	10	2	10.3
7	10	15	25	3	13.9
8	10	18	20	4	16.4
9	15	10	20	1	18.8
10	15	13	25	2	23.3
11	15	15	10	3	16.9
12	15	18	15	4	22.4
13	20	10	25	1	26.9
14	20	13	20	2	27.2
15	20	15	15	3	23.1
16	20	18	10	4	22.6

注:空白用于正交试验极差与方差分析。

由表4可知:随着水泥配比升高,抗压强度也随之升高;水泥配比为5%、10%、15%、20%时,平均抗压强度为4.48 MPa、12.43 MPa、20.35 MPa、24.95 MPa。成型压力越大,抗压强度越高,但其增长速率减缓。

为得到试验最佳因素和因素水平组合及检验主体间效应,以7 d抗压强度为结果变量和因变量,对正交试验结果进行极差分析和方差分析^[20-21],结果分别见表5、表6,试验因素与衡量指标趋势见图10。

表5 极差分析结果

Table 5 Range analysis results

指标	成型压力	成型水分	水泥配比	空白
极差值 R	4.8	2.9	20.5	2.9
因素主次顺序	水泥配比 > 成型压力 > 成型水分			

表6 方差分析结果

Table 6 Variance analysis results

源	偏差平方和	自由度	均方差	F 值	显著性
水泥配比	975.285	3	325.095	136.165	0
成型水分	19.715	3	6.572	2.753	0.135
成型压力	59.735	3	19.912	8.340	0.015
误差	14.325	6	2.388		

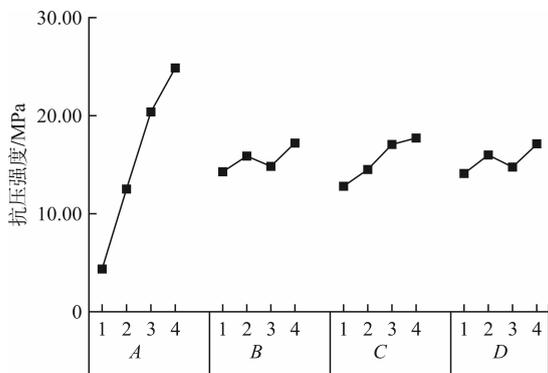


图10 试验因素与衡量指标趋势

Fig. 10 Trend graph of test factors and performance metrics

由表5、图10可知:对试验影响最显著因素为水泥配比,其次是成型压力。推荐最佳试验条件为成型压力25 MPa,成型水分18%,水泥配比20%。由表6可知:水泥配比的偏差平方和最大,是抗压强度最重要影响因素,成型压力次之。而F检验显示,水泥配比F值远大于临界值,成型压力F值也大于临界值;说明在置信度内,水泥配比(显著性远小于0.05)与抗压强度非常显著,成型压力(显著性小于0.05)为显著影响,成型水分(显著性大于0.05)无显著影响。综合来看,方差分析与极差分析结果一致,各因素对试样抗压强度的影响程度依次是水泥配

比 > 成型压力 > 成型水分。

4 结论

1) 工艺矿物学特征显示,秦岭金矿四范沟尾矿为多金属硅铝酸盐尾矿,主要矿物为云母、石英、斜长石,次要矿物为钾长石、方解石、黄铁矿等,且尾矿矿物组成及粒度适宜制砖。

2) 制备烧结砖最佳试验条件为膨润土添加量15%,成型水分7%,成型压力15 MPa,升温速率10 °C/min,烧成温度1 050 °C,保温时间2 h,制备的烧结砖达到MU25级别,可在严重风化地区使用。

3) 制备免蒸免烧砖最佳试验条件为成型压力25 MPa、成型水分18%、水泥配比20%。各因素对试样抗压强度的影响程度依次是水泥配比 > 成型压力 > 成型水分。

4) 根据最佳试验条件制备的烧结砖和免蒸免烧砖均可满足建筑用砖的标准。由于制作工艺和材料不同,烧结砖强度大、成本高,免蒸免烧砖更具经济性,具体可根据实际情况来选择合适的制备工艺。

[参考文献]

- [1] 赵龙. 国内黄金尾矿综合利用现状及趋势[J]. 现代矿业, 2023, 39(9): 39-43.
- [2] 李杨, 孟凡涛, 王鹏. 黄金尾矿综合利用的研究进展[J]. 山东理工大学学报(自然科学版), 2019, 33(1): 40-44.
- [3] 张啸, 王瑛琪, 王栋民. 黄金尾矿制备水泥和混凝土的研究进展[J]. 硅酸盐通报, 2022, 41(9): 3 121-3 128.
- [4] TINDALE K J, PATEL P J, WALLSCHLGER D. Characterization of colloidal arsenic at two abandoned gold mine sites in Nova Scotia, Canada, using asymmetric flow-field flow fractionation - inductively coupled plasma mass spectrometry [J]. Journal of Environmental Sciences, 2016, 49(11): 189-196.
- [5] 张晶, 胡宝群, 冯继光. 某铀矿山尾矿坝周边水土的重金属迁移规律研究[J]. 能源研究与管理, 2011(1): 27-29.
- [6] ZHANG C, WANG X, JIANG S H, et al. Heavy metal pollution caused by cyanide gold leaching: A case study of gold tailings in central china[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2021, 28(23): 1-10.
- [7] CHANGUL C, SUTTHIRAT C, PADMANAHBAN G, et al. Chemical characteristics and acid drainage assessment of mine tailings from akara gold mine in thailand[J]. Environmental Earth Sciences, 2010, 60(8): 1 583-1 595.
- [8] 杨建文, 肖骏, 陈代雄, 等. 矿物解离分析仪在泥堡金尾矿金赋存状态分析中的应用[J]. 科学技术与工程, 2020, 20(7): 2 619-2 624.
- [9] 赵淑兰, 方晓红, 贾凤梅, 等. 从某铜多金属选矿厂尾矿中综合回收钨的试验研究[J]. 矿产保护与利用, 2014, 34(3): 52-55.
- [10] 赵楠, 吕宪俊, 梁志强. 黄金矿山尾矿综合回收技术进展[J]. 黄金, 2015, 36(3): 71-75.
- [11] 南晓杰, 王帅, 刘立伟, 等. 利用焙烧铁尾矿制备透水砖的水化特征研究[J]. 金属矿山, 2021(8): 208-213.
- [12] 孙旭东, 刘晓敏, 龚裕, 等. 黄金尾矿建材化利用的研究现状及

- 展望[J]. 金属矿山, 2020(3): 12-22.
- [13] 李国昌, 王萍. 黄金尾矿透水砖的制备及性能研究[J]. 金属矿山, 2006(6): 78-82.
- [14] 王吉青, 王莘, 赵晓娟, 等. 黄金生产尾矿综合利用的研究与应用[J]. 黄金科学技术, 2010, 18(5): 87-89.
- [15] 刘东燕. 岩石力学[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2014.
- [16] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 砌墙砖试验方法: GB/T 2542—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- [17] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 烧结普通砖: GB/T 5101—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- [18] 贺深阳, 宋美, 彭建军, 等. 高掺量金尾矿烧结砖的烧结机理研究[J]. 砖瓦, 2012(12): 23-26.
- [19] 张义利, 程麟, 严生, 等. 利用建筑垃圾制备免烧免蒸标准砖[J]. 新型建筑材料, 2006(5): 42-44.
- [20] 唐佳丽, 徐章韬. 正交试验中的极差分析与方差分析[J]. 中学数学, 2017(9): 31-34.
- [21] 王树源, 李晏, 张毅科. 混凝土正交试验结果极差分析与方差分析方法对比[J]. 建材发展导向, 2016, 14(12): 44-48.

Experimental study on brick making from Sifangou tailings in Qinling Gold Mine

Gao Xiaojie^{1,2}, Ma Xiao^{1,2}, Xu Yajuan^{3,4}, Zhang Yali^{3,4}, Liu Lei^{3,4}

(1. Henan Academy of Geology; 2. Ministry of Natural Resources, Zhongyuan Urban Agglomeration Multi-element Urban Geological Big Data Engineering Technology Innovation Center; 3. Geological Disaster Prevention and Control Center of Henan Provincial Bureau of Geology; 4. Henan Province Geological Environment Ecological Restoration Engineering Technology Research Center)

Abstract: In order to explore the comprehensive utilization method of Sifangou tailings, Qinling Gold Mine, tests on the preparation of sintered brick and steam-free and baking-free brick based on the process mineralogical characteristics were carried out. The results show that the composition and particle size of the tailings makes them suitable for brick making; the optimal test conditions for sintered brick preparation are 15 % bentonite ratio, 7 % molding moisture, 15 MPa molding pressure, 10 °C/min heating rate, 1 050 °C sintering temperature and 2 h heat preservation time. The sintered brick can reach Grade MU25 and can be used in severe weathering regions; the optimal test conditions for steam-free and baking-free brick preparation are 25 MPa molding pressure, 18 % molding moisture, and 20 % cement ratio. The influence of each factor on the compressive strength of the sample is as follows: cement ratio > molding pressure > molding moisture. This paper provides a basis and reference for tailings brick making and comprehensive utilization of Sifangou tailings in Qinling Gold Mine.

Keywords: gold tailings; process mineralogy; sintered brick; steaming-free and baking-free brick; comprehensive utilization

(上接第 77 页)

International technical management system of production geology in Lannigou Gold Mine

Lu Yumin¹, Zheng Lulin², Yang Ming¹, Xiang Hong¹, Fu Lan'en¹, Zhang Kai¹
(1. Guizhou Jinfeng Mining Co., Ltd.; 2. Mining College of Guizhou University)

Abstract: Lannigou Gold Deposit is a typical Carlin-type gold deposit. The ore body mainly exists in the fracture zone, and the surrounding rock is mainly semi-hard soft bedded elastic rock. Lannigou Gold Mine chooses the upward slicing cemented filling mining method for production and mining. With the introduction of advanced international working concepts and methods, and Access database and Surpac 3D mining software used as the main tools, a complete database system and a number of practical 3D DTM models, entity models and block models are established, and a shared working platform for geological work, surveying, mining and production managers; based on the secondary development function library provided by Surpac software, a rich macro command system is developed, and widely used in drilling design, ore body interpretation, and model building. The work of drilling design, geological logging, database management, ore body interpretation, production guidance, loss and dilution statistics, metal balance, and data acquisition can be completed with high efficiency and high quality and promotes the intensive development and comprehensive utilization of mineral resources. This paper introduces the geological working method of production in Lannigou Gold Mine, in the hope that it can provide a new idea and inspiration for the geological team of similar mines in China.

Keywords: production geology; international technical management system; database; 3D mining software; Lannigou Gold Mine; macro command system