

## 张马屯铁矿全尾砂胶结充填试验

康建华

(济南济钢设计院, 山东 济南 250101)

**摘要:** 马屯铁矿全尾砂胶结充填系统采用选矿厂两段脱水后的尾矿,通过搅拌将全尾砂与水泥、水混合制成高浓度均质胶结充填料,以管道全自流输送方式充入采空区,形成整体性强的大体积低标号胶结体。试验证明,全尾砂胶结充填体的整体性较好,其强度能满足胶结充填需要;采用全尾砂胶结充填封堵效果好,脱水能满足要求,且易实现接顶充填。

**关键词:** 全尾砂;胶结充填;铁矿

中图分类号: TD853.34\*3 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2001)02-0039-03

Experiment of Full Tail Sand Grouting Filling at Zhangmatun Iron Mine

KANG Jian-hua

(The Design Institute of Jinan Iron and Steel Group, Jinan 250101, China)

**Abstract:** The full tail sand grouting filling system at zhangmatun iron mine is to adopt tailings after two stage dewatering from washing plant, make homogeneous grouting filling material with high density from mixing full tail sand, cement and water through stirring and form bulk and low grade grouting body with strong solidity, filling in gob taking pipe full self-flowing transport way. The experiment has proved that the solidity of full tail sand grouting filling body is fairly good, its strength can meet the demand of grouting filling, adopting full tail sand grouting filling has a good result of sealing, its dewatering can meet the demand and the jointing top filling is realized easily.

**Key words:** full tail sand; grouting filling; iron mine

济南钢铁集团总公司张马屯铁矿(简称张马屯铁矿)是一座大水矿山,原采用空场采矿法采矿,废石或碎石充填,大量矿柱不能回采,矿石总回收率仅56%左右,同时给矿山的防治水带来较大困难。1992年张马屯铁矿与长沙矿山研究院合作,进行全尾砂胶结充填和全尾砂块石胶结充填试验,取得了较好的效果。

### 1 矿山基本概况

#### 1.1 矿山地质

张马屯铁矿位于济南市东郊,是济南铁矿区中规模较大的一个矿床,属接触交代-热液铁矿床即矽卡岩型铁矿床。由东、西两个矿体及少量零星矿体组成。矿床内构造比较简单,为一单斜构造, I号(西矿体)

分布于+5线至-11线之间的接触带内，矿体形态复杂，多呈扁豆状及透镜状，顶部分支较多。矿体长690m，矿体厚度15~30m，平均21.57m，最大75m。7线以东矿体走向NE，倾向NW，倾角10°~30°，-236m标高以下60°~70°。7线以西矿体走向NE转向SN，倾向NW转成近W，倾角10°~30°。埋深约在220~434 m。II号（东矿体）分布于4线至-1线之间，主要产于闪长岩与灰岩接触带内，矿体呈透镜状，矿体走向ME41，矿体长460m，厚度20~40m，平均24.7m，最大44m，倾向NW，倾角40°~60°。沿走向由W-E由厚变薄，埋深约80~210m，矿体顶部有分枝现象，上部较缓，下部较陡。

### 1.2 水文地质条件

张马屯铁矿为大水矿山，水文地质条件复杂，经过多次勘察和放水试验，基本查明了矿山的水文地质条件。矿床地下涌水量大，VII线以东-280m水平为63279m<sup>3</sup>/d，VII线以西234403m<sup>3</sup>/d。1976-1979年实施小帷幕注浆堵水工程，-280m水平以上堵水效果达50%左右。为了提高帷幕注浆堵水效果，于1981年又实施了补底工程，堵水效果提高到80%以上。1993年4月开始实施大帷幕堵水工程，主矿体矿量大部分圈定在内，帷幕线长1528m，钻孔173个。

### 1.3 开采现状

矿区原用的回采方法为空场采矿法，矿房、矿柱二步回采，先采矿房，后采矿柱。矿房采用分段凿岩阶段矿房法（空场法）回采，事后用松散的碎石作为充填料填满采空区。由于生产过程中的废石量较少，远不能满足采后空区充填的需要，留有大量空区存在。对矿柱的回采，虽经多方探讨，仍未找到合适的回采方法，所以第二步骤的回采工作还未能进行。致使总回采率仅56%左右。另外该矿位于济南郊区，地表有公路、良田和村庄，不允许地表陷落。采空区的存在对其产生很大的危害，同时，还将对地下防水治水的帷幕工程产生很大的危胁

## 2 全尾砂胶结充填

1992年，济钢与长沙矿山研究院合作，对张马屯矿全尾砂胶结充填的可行性进行了研究。1994年7月建成全尾砂胶结充填生产线，并投入使用。该系统全部采用国内先进设备，输出管路总长800m，垂直高差近300m，充填能力为50m<sup>3</sup>/h。

### 2.1 全尾砂胶结充填系统

张马屯铁矿充填系统以物化力学和胶体化学的理论为基础，直接采用来自选矿厂两段脱水后的尾矿（含水率20%左右），通过强力机械（活化）搅拌装置将全尾砂与适量的水泥和水混合制成高浓度均质胶结充填料，以管道全自流输送方式充入采空区，形成整体性强的大体积低标号胶结体。系统采用半自动化集中控制，以实现各项技术指标的稳定控制。

### 2.2 全尾砂胶结充填工艺流程

全尾砂胶结充填系统可分为四条线：全尾砂线，水泥输送线，供水线，砂浆制备线。工艺流程见图1。

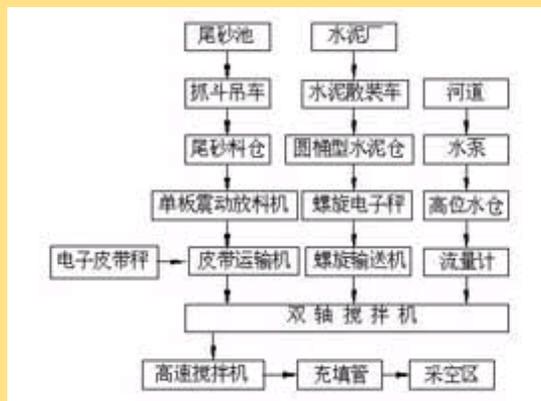


图1 全尾砂胶结充填工艺流程图



1 顶柱 2 全尾砂胶结体 3 底柱 4 充填巷 5 充填井 6 切割槽 7 出矿横巷 8 出矿巷 9 阶段运输巷  
10 分段巷 11 凿岩巷 12 回采炮孔排面 13 矿石

### 3 几点认识

#### 3.1 全尾砂胶结充填体的强度

通过试验室试验和生产试验,已证明全尾砂胶结充填体的强度能满足胶结充填需要。长沙矿山研究院对张马屯铁矿提供的全尾砂进行了实验室试块实验,单轴抗压强度可达3~4MPa。实验结果表明各项技术参数都能达到要求。因各种原因,在生产中料浆试块强度远低于实验数据(表1),仍经受了充填体大暴露面积检验。对充填体的强度指标与充填体的自立性的认识有待于进一步探讨。高浓度输送能提高充填体强度但成本高,系统建设投资大。

#### 3.2 全尾砂胶结充填的自立性

自立性对生产具有很高的实际意义,充填体的自立性好坏影响着采矿生产。从理论上讲,全尾砂胶结体的自立性比棒磨砂或分级尾砂胶结体要差一些,但生产检验表明,全尾砂胶结体经受中深孔爆破采矿后,在暴露高度50m时,没有任何局部塌落现象,而采用棒磨砂胶结充填的充填体在暴露高度39m时局部出现塌落现象。分析认为全尾砂中极细颗粒的存在使全尾砂具有一定的粘性,增强了充填体的整体性。分级尾砂或棒磨砂粘性极小。观察采空区中的棒磨砂胶结体分级分层现象明显,而全尾砂胶结体分级分层现象不明显,全尾砂胶结充填体的整体性较好。干全尾砂的自然安息角 $75^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ,其它类砂的安息角远小于该数值。据观察,张马屯铁矿的全尾砂在地面上风干后,高度3~4m、坡度形成 $80^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 时,稳定状态极好。

#### 3.3 全尾砂胶结充填的脱水

有关资料中提出充填材料的渗透系数应达到一定要求,而全尾砂的渗透系数远达不到这一要求。因此多数矿山都选择了分级尾砂充填,使用全尾砂胶结充填的矿山也采用高浓度输送料浆。试验表明,全尾砂胶结充填脱水靠渗透能满足脱水要求,水主要积聚在充填体的上层,通过充填体上层处的封堵墙和岩隙渗透排出,充填体下层没有水渗出。充填体上表面水很快能消失,充填体不会形成半流体状态。

#### 3.4 全尾砂胶结充填封堵

开始采用立柱加固,铺钢网、麻布、滤布进行封堵和脱水,效果不好,跑浆严重。后来又试验多种方式,最后采用红砖墙砌筑,墙体厚37cm,封堵效果好,脱水能满足要求。关于封堵墙的强度,在设计时不应把充填体视为半流体计算墙体强度。

#### 3.5 管道磨损

全尾砂料浆对充填管道的磨损极小,管道周边磨损也没有明显区别,经过几十万立方的充填,管道变化不大。

#### 3.6 接顶充填

全尾砂胶结料浆的安息角小于 $5^{\circ}$ ,棒磨砂胶结料浆安息角 $23^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 。采用全尾砂胶结充填很容易实现接顶充填。