



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107246279 A

(43)申请公布日 2017. 10. 13

(21)申请号 201710561804.2

(22)申请日 2017.07.11

(71)申请人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市万柏林区迎泽
西大街79号

(72)发明人 冯国瑞 杜献杰 王泽华 戚庭野
郭育霞 张玉江 张聪俐 李振
白锦文 郭军 康立勋

(74)专利代理机构 太原市科瑞达专利代理有限
公司 14101

代理人 申艳玲

(51)Int. Cl.

E21F 15/00(2006.01)

E21F 15/06(2006.01)

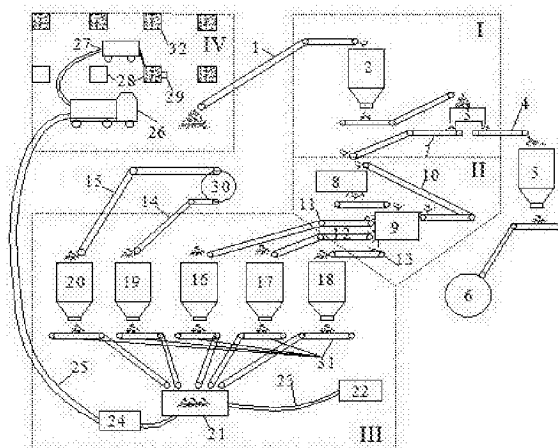
权利要求书3页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填
系统及方法

(57)摘要

本发明公开一种井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统及方法。该系统包括井下煤矸分离装置、井下矸石破碎与筛分装置、井下充填材料称重与搅拌装置、井下充填料浆输送装置与浇筑装置、PLC控制装置；充填方法为：掘进工作面与开采工作面产生的原煤运抵采区原煤煤仓，分离出来的精煤运至精煤煤仓并由主井提升，分离出的矸石进入矸石破碎机，经二级粉碎后的矸石进入矸石筛分装置；各充填原材料分别进入配料斗，干拌均匀后加过滤后的矿井水搅拌成充填料浆；充填料浆由搅拌运输车运输到充填工作面后，经可移动充填泵车浇筑进充填模板，并用振捣装置振捣均匀。本发明减轻了矿井运输与提升压力，提高了工作效率，实现了煤矿废弃物的采充平衡。



1. 一种井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统,其特征在于:包括井下煤矸分离装置、井下矸石破碎与筛分装置、井下充填材料称重与搅拌装置、井下充填料浆输送装置与浇筑装置、PLC控制装置;

所述井下煤矸分离装置包括原煤输送皮带、原煤煤仓、原煤上料皮带、煤矸分离装置、精煤输送皮带、矸石输送皮带;原煤通过原煤输送皮带由工作面运抵采区原煤煤仓,通过原煤上料皮带进入煤矸分类装置,分离出来的精煤通过精煤输送皮带运至主井井口上井,分离出来的矸石通过矸石输送皮带进入矸石破碎与筛分装置;

所述井下矸石破碎与筛分装置包括矸石输送皮带、矸石破碎机、矸石筛分装置、粉碎机防尘装置和矸石储存硐室;所述矸石储存硐室将不同粒径的矸石分类储存;分离出的矸石通过矸石输送皮带进入矸石破碎机,经粉碎后的矸石进入矸石筛分装置,筛分后的矸石进入矸石存储仓,按不同粒径进行储存,剩余粒径较大的矸石进入破碎机重新破碎、筛分;

所述充填原料配比与搅拌装置包括计量装置、上料皮带、拌合水泵送装置、搅拌机、搅拌机防尘装置、清洗装置;充填原材料分别通过配有计量装置的上料皮带进入配料斗,按配比经提升机进入搅拌机,干拌均匀后加水搅拌成料浆;

所述充填料浆输送与浇筑装置包括充填料浆泵送装置、搅拌运输车、可移动充填泵车、充填模板、振捣装置、清洗装置;充填料浆由充填料浆泵送装置进入搅拌运输车,由搅拌运输车运输到充填工作面,经可移动充填泵车浇筑进充填模板,并用振捣装置振捣均匀;所述泵送装置包括下料斗、混凝土缸、分配阀、泵送油缸;所述搅拌运输车负责充填料浆在充填工作面内的运输,并对料浆起到再次搅拌的作用;充填泵车实现井下非连续充填、随充随停;

上述四个装置均位于井下且分别位于不同的硐室内;井底硐室为集中设置,需做高强度锚网支护;上述四个装置分别与各自的PLC控制器连接。

2. 根据权利要求1所述的井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统,其特征在于:井下煤矸分离装置布置在中央或采区变电站旁,由原煤储存仓和煤矸分离硐室组成,煤矸分离硐室位于原煤储存仓下方。

3. 根据权利要求1所述的井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统,其特征在于:所述矸石破碎机包括一级破碎机和二级破碎机,二者用皮带连接,经二级破碎后,矸石粒径满足充填要求;所述矸石筛分装置根据充填要求使用不同规格的砂石筛将矸石筛分为不同的粒径等级。

4. 根据权利要求1所述的井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统,其特征在于:所述粉碎机防尘装置包括粉尘隔离罩、除尘风机和降尘水幕,粉尘隔离罩将皮带与粉碎机包裹,除尘风机与隔离罩之间使用风筒,污浊风流经过隔离罩、负压风筒、除尘风机进入回风巷,并在矸石破碎与筛分硐室门口设置降尘水幕,以净化空气,减少粉尘污染,改善劳动环境;井下矸石破碎与筛分硐室位于采区主变电站和井下煤矸分离硐室旁。

5. 根据权利要求1所述的井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统,其特征在于:充填原材料的储存仓布置在上料皮带上,容积根据实际需要及实际条件进行调整,储料仓的下口设控制阀门和计量装置,以实现混合料精准配比;所述搅拌机由配料斗、提升机与搅拌筒组成;所述拌和水来自中央或采区水房,经过滤处理后用作拌合用水,通过带有水量控制表的泵送管道进入搅拌机,调节水速与水量;所述计量装置设置在每个上料皮带前端,精确

控制各充填材料的用量；所述搅拌机防尘装置包括粉尘隔离罩、除尘风机和降尘水幕，粉尘隔离罩将皮带与搅拌机包裹，除尘风机与隔离罩之间使用风筒，污浊风流经过隔离罩、负压风筒、除尘风机进入回风巷，并在搅拌硐室门口设置降尘水幕；所述清洗装置与拌和水泵送装置配套使用，对搅拌筒内壁进行清理；充填原料配比与搅拌硐室位于中央或采区变电所、中央或采区水房附近，位于充填原材料存储仓下方。

6. 根据权利要求1所述的井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统，其特征在于：所述搅拌运输车为两辆及以上，对料浆交替进行存放与运输，并在搅拌运输车发生故障时通过搅拌运输车互救；所述搅拌运输车为防爆型搅拌车，包括防爆车体和搅拌装置，根据煤矿巷道与工作面的实际情况，具体确定整车的几何尺寸；所述充填泵车为移动式胶轮车，包括防爆机身、四角支撑架、可伸缩机械臂和料浆浇注管道；所述振捣装置使用矿用插入式振动棒或矿用表面附着式振动器；所述矿用表面附着式振动器适用于刚性充填模板；所述清洗装置运用高压水对输送装置进行清理；泵送装置位于搅拌站旁，料浆浇注装置位于采空区充填工作面。

7. 根据权利要求1所述的井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统，其特征在于：所述储存仓与硐室为上一阶段构造充填形成的未充填空间，实现了对地下空间的再利用。

8. 一种井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填方法，采用权利要求1~7任一项所述的井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统，其特征在于包括以下步骤：

(1) 掘进工作面与开采工作面产生的原煤通过原煤输送皮带由工作面运抵采区原煤煤仓，通过原煤上料皮带进入煤矸分类装置，分离出来的精煤通过精煤输送皮带运至精煤煤仓并由主井提升，分离出来的矸石进入矸石输送皮带；

原煤输送皮带、煤矸分类装置、精煤输送皮带和矸石输送皮带连接到一台井下煤矸分离系统PLC上，由井下煤矸分离系统PLC进行控制；

(2) 分离出的矸石通过矸石输送皮带进入矸石破碎机，经二级粉碎后的矸石进入矸石筛分装置，筛分后的矸石进入不同的矸石存储仓，按不同粒径进行储存，剩余粒径较大的矸石进入破碎机重新破碎、筛分；

矸石破碎机和矸石筛分装置由井下矸石破碎与筛分系统PLC控制；

(3) 将充填所需的水泥、粉煤灰、外加剂、过滤后的矿井水等在井下分别储存，各充填原材料分别通过配有计量装置的上料皮带进入配料斗，按配比经提升机进入搅拌机，干拌均匀后加过滤后的矿井水搅拌成充填料浆；

上料皮带、提升机、水房及泵送系统和搅拌机由井下充填材料称重与搅拌系统PLC控制；

(4) 在采空区已凝结的充填体与开采液压支架之间设置临时支护并构筑充填模板，充填料浆由充填料浆泵送装置进入搅拌运输车；

充填料浆由搅拌运输车运输到充填工作面后，经可移动充填泵车浇筑进充填模板，并用振捣装置振捣均匀。

9. 根据权利要求8所述的井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填方法，其特征在于所述采空区临时支护为单体液压支柱和锚网支护。

10. 根据权利要求8所述的井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填方法，其特征在于：所述充填原材料包括矸石、粉煤灰、水泥、拌和水、外加剂；所述粉煤灰、水泥、外加剂由

地面提供并在井下储存,由矿井运输装置运抵储存仓,需注意采取防潮措施,且不能长期堆放;所述拌和水来自中央或采区水房。

井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统及方法,属于矿山开采领域;适用于采用胶结充填开采的矿井,尤其适用于矸石胶结构造充填开采矿井。

背景技术

[0002] 我国很多煤矿都存在着大量的“三下”压煤,采用传统的垮落法容易造成上覆岩层破坏与地表沉陷,进而引起地表植被破坏,地下水位下降,破坏生态环境。近年来,随着充填开采的力度不断扩大,地下资源开采带来的包括矸石排放、地表沉陷与地下水流失等在内的环境问题得到很好的解决。但随着地面矸石山被充填采煤不断的消耗,由充填开采引起的固体废弃物采充不平衡导致充填采煤成本增高,采煤工序与充填工序相互干扰降低了煤矿生产效率等弊端日益凸显,采用部分充填可减少充填材料用量、降低充填成本,同时减少充填工序的时间、提高生产效率。矸石胶结充填材料通过合理的配比具有较高的强度,可以满足部分充填的强度要求,达到良好的充填效果。另一方面,随着井下机械自动化装备的发展,井下一体化充填采煤已经成为煤矿开采的趋势,因此,实施煤矸井下分选、矸石胶结充填材料井下制备,能够有效地缓解矿井的辅助提升压力、合理处理矸石废弃物和矿井水,具有显著的经济、技术和环境效益。

发明内容

[0003] 本发明旨在提供一种井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统及方法,包括井下煤矸分离装置、井下矸石破碎与筛分装置、井下充填原材料配比与搅拌装置、井下充填料浆输送与浇筑装置。该系统应用于使用矸石胶结充填开采的矿井,尤其是巷道沿顶底板岩层掘进或开采煤层夹矸较多的矸石胶结构造充填矿井。可以做到矸石不升井、矿井水合理利用、料浆短距离输送、非连续充填、随充随停等,减轻矿井运输与提升压力,实现采煤工序与充填工序在空间和时间上的分离,提高充填开采工作效率,充分利用煤矿固体废弃物与矿井水,实现煤矿废弃物的采充平衡。

[0004] 本发明提供的一种井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统及方法,其特征是整套系统位于井下,各分系统分别位于不同的硐室内;所述硐室可设置在矿井中央变电所与中央水房附近,也可设置在采区变电所和采区水房附近,井底硐室较为集中,需做高强锚网喷支护;根据年产煤能力的大小,500万吨以上的大型矿井可设置在采区变电所和采区水房附近,500万吨以下的中小型矿井可设置在中央变电所与中央水房附近。

[0005] 本发明提供了一种井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统,包括井下煤矸分离装置、井下矸石破碎与筛分装置、井下充填材料称重与搅拌装置、井下充填料浆输送装置与浇注装置以及PLC控制装置,各机械装置分别与各自的PLC控制器连接。

[0006] 所述井下煤矸分离装置包括原煤输送皮带、原煤煤仓、原煤上料皮带、煤矸分离装置、精煤输送皮带、矸石输送皮带;原煤通过原煤输送皮带由工作面运抵采区原煤煤仓,通过原煤上料皮带进入煤矸分类装置,分离出来的精煤通过精煤输送皮带运至主井井口上

井,分离出来的矸石通过矸石输送皮带进入矸石破碎与筛分装置;所述煤矸分离的方法包括:煤矸选择性破碎方法、冲击式破碎分离、液压式自动分选、重介质选煤法、动筛跳汰法、柔性空气室跳汰法、弹道式煤矸分选、风选、伽马射线分选等;井下煤矸分离装置布置在位于中央或采区变电站旁,由原煤储存仓和煤矸分离硐室组成,煤矸分离硐室位于原煤储存仓下方;

所述井下矸石破碎与筛分装置包括矸石输送皮带、矸石破碎机、矸石筛分装置、粉碎机防尘装置和矸石储存硐室;所述矸石储存硐室将不同粒径的矸石分类储存;分离出的矸石通过矸石输送皮带进入矸石破碎机,经粉碎后的矸石进入矸石筛分装置,筛分后的矸石进入矸石存储仓,按不同粒径进行储存,剩余粒径较大的矸石进入破碎机重新破碎、筛分;

所述矸石破碎机包括一级破碎机和二级破碎机,二者用皮带连接,经二级破碎后,矸石粒径满足充填要求;所述矸石筛分装置根据充填要求使用不同规格的砂石筛,将矸石筛分为不同的粒径等级;

进一步可将矸石破碎和筛分装置合并到一个机器内,既节省空间,又可提高筛分效率。所述破碎筛分一体化装置上部为破碎装置,下部为筛分装置,中间用厚钢板隔开,厚钢板上分布15-20mm的筛分孔,实现震动筛分;所述上部破碎装置包括一级破碎装置和二级破碎装置,中间用厚钢板隔开,钢板上分布50mm的筛分孔,实现震动筛分;所述下部筛分装置含两级振动筛,包括10mm和5mm,方便拆换。

[0007] 所述粉碎机防尘装置包括粉尘隔离罩、除尘风机和降尘水幕,粉尘隔离罩将皮带与粉碎机包裹,除尘风机与隔离罩之间使用风筒,污浊风流经过隔离罩、负压风筒、除尘风机进入回风巷,并在矸石破碎与筛分硐室门口设置降尘水幕,以净化空气,减少粉尘污染,改善劳动环境;井下位于采区(主)变电站和井下煤矸分离硐室旁;

所述充填原料配比与搅拌装置包括计量装置、上料皮带、拌合水泵送装置、搅拌机、搅拌机防尘装置、清洗装置;充填原材料分别通过配有计量装置的上料皮带进入配料斗,按配比经提升机进入搅拌机,干拌均匀后加水搅拌成浆液;

充填原材料储存仓布置在上料皮带上方,容积根据需要进行调整,储料仓的下口设控制阀门和计量装置,以实现混合料精准配比;所述搅拌机由配料斗、提升机与搅拌筒组成;所述拌和水来自中央(采区)水房,经过滤处理后用作拌合用水,通过带有水量控制表的泵送管道进入搅拌机,可调节水速与水量,水量精确到g;所述水量控制表可以有多种型号以供选择;所述计量装置设置在每个上料皮带前端,精确控制各充填材料的用量,精确到g;所述搅拌机防尘装置包括粉尘隔离罩、除尘风机和降尘水幕,粉尘隔离罩将皮带与搅拌机包裹,除尘风机与隔离罩之间使用风筒,污浊风流经过隔离罩、负压风筒、除尘风机进入回风巷,并在搅拌硐室门口设置降尘水幕,以净化空气,减少粉尘污染,改善劳动环境;所述清洗装置可与拌和水泵送装置配套使用,对搅拌筒内壁进行清理;充填原料配比与搅拌硐室位于中央(采区)变电所、中央(采区)水房附近,位于充填原材料存储仓下方;

所述充填料浆输送与浇筑装置包括充填料浆泵送装置、搅拌运输车、可移动充填泵车、充填模板、振捣装置、清洗装置;充填料浆由充填料浆泵送装置进入搅拌运输车,由搅拌运输车运输到充填工作面,经可移动充填泵车浇筑进充填模板,并用振捣装置振捣均匀;所述泵送装置包括下料斗、混凝土缸、分配阀、泵送油缸;所述搅拌运输车负责充填料浆在充填工作面内的运输,并对料浆起到再次搅拌的作用;所述充填泵车可实现井下非连续充填、随

充随停；

所述搅拌运输车为两辆及以上，可对料浆交替进行存放与运输，并在罐车发生故障时以通过搅拌车互救；所述搅拌运输车为防爆混凝土搅拌车，包括防爆车体和搅拌装置，可以根据煤矿巷道与工作面的实际情况，具体确定整车的几何尺寸（长宽高）；所述充填泵车为移动式胶轮车，包括防爆机身、四角支撑架、可伸缩机械臂和料浆浇注管道；所述振捣装置可以使用矿用插入式振动棒或矿用表面附着式振动器；所述矿用表面附着式振动器适用于刚性充填模板；所述清洗装置运用高压水对输送装置进行清理；泵送装置位于搅拌站旁，料浆浇注装置位于采空区充填工作面；

上述四个装置均位于井下且分别位于不同的硐室内；井底硐室为集中设置，需做高强锚网喷支护；进一步地，所述储存仓与硐室也可以利用上一阶段构造充填形成的未充填空间，实现对地下空间的再利用。

[0008] 本发明提供了一种井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填方法，包括以下步骤：

1. 掘进工作面与开采工作面产生的原煤通过原煤输送皮带由工作面运抵采区原煤煤仓，通过原煤上料皮带进入煤矸分类装置，分离出来的精煤通过精煤输送皮带运至精煤煤仓并由主井提升，分离出来的矸石进入矸石输送皮带；

原煤输送皮带、煤矸分类装置、精煤输送皮带和矸石输送皮带连接到一台井下煤矸分离系统PLC上，由井下煤矸分离系统PLC进行控制，煤矸分类装置的工作能力为50t/h；

2. 分离出的矸石通过矸石输送皮带进入矸石破碎机，经二级粉碎后的矸石进入矸石筛分装置，筛分后的矸石进入不同的矸石存储仓，按不同粒径进行储存，剩余粒径较大的矸石进入破碎机重新破碎、筛分；

矸石破碎机和矸石筛分装置由井下矸石破碎与筛分系统PLC控制，矸石破碎与筛分系统的破碎能力为30-50t/h；

3. 将充填所需的水泥、粉煤灰、外加剂、过滤后的矿井水等在井下分别储存，各充填原材料分别通过配有计量装置的上料皮带进入配料斗，按配比经提升机进入搅拌机，干拌均匀后加过滤后的矿井水搅拌成充填料浆；

上料皮带、提升机、水房及泵送系统和搅拌机由井下充填材料称重与搅拌系统PLC控制，搅拌系统的搅拌能力为25-40m³/h；

4. 在采空区已凝结的充填体与开采液压支架之间设置临时支护并构筑充填模板，充填料浆由充填料浆泵送装置进入搅拌运输车；

充填料浆泵送装置的泵送能力为20-30m³/h，充填料浆由搅拌运输车运输到充填工作面后，经可移动充填泵车浇筑进充填模板，并用振捣装置振捣均匀。

[0009] 所述采空区临时支护可以为单体液压支柱和锚网支护。

[0010] 所述充填原材料包括矸石、粉煤灰、水泥、拌和水、外加剂；所述粉煤灰、水泥、外加剂由地面提供并在井下储存，由矿井运输装置运抵储存仓，需注意采取防潮措施，且不可长期堆放；所述拌和水来自中央（采区）水房。

[0011] 本发明的有益效果：

本发明实现了矸石井下分离，提高了矿井实际提升能力，避免了矸石地面堆积造成的污染与土地占用问题；使用矿井水作为拌合用水，减少了矿井水的排放与环境污染；采用构

造充填,节省了充填材料降低了充填成本,实现了固体废弃物采充平衡,并为充填开采提供了空间,使充填工序与开采工序在空间上分离,提高了开采效率;使用移动式运输与浇筑工具,实现了非连续充填;使用振动装置,提高充填体的质量,达到良好的充填效果;构造充填形成的地下空间可以再利用,如作为地下水库、地下存储室、地下休闲娱乐中心、地下试验室、地下国防设施等。

附图说明

[0012] 图1为井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统示意图;

图2为井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统井下分布示意图;

图3为井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统井下硐室布置图;

图4为井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统充填工作面移动浇筑系统布置示意图。

[0013] 其中:I-井下煤矸分离装置;II-井下矸石粉碎与筛分装置;III-井下充填材料称重与搅拌装置;IV-井下充填料浆输送装置与浇筑装置;1-原煤输送皮带;2-原煤煤仓;3-煤矸分离装置;4-精煤输送皮带;5-精煤煤仓;6-主井;7-矸石输送皮带;8-矸石破碎机;9-矸石筛分机;10,筛余矸石输送皮带;11-粗矸石输送皮带;12-中矸石输送皮带;13-细矸石输送皮带;14-水泥输送皮带;15-粉煤灰输送皮带;16-粗矸石储存仓;17-中矸石储存仓;18-细矸石储存仓;19-水泥储存仓;20-粉煤灰储存仓;21-搅拌机;22-拌合水泵送装置;23-水量控制管道;24-料浆泵送装置;25-料浆泵送管道;26-搅拌运输车;27-充填泵车;28-充填模板;29-振捣装置;30-副井;31-上料皮带;32-充填体墩柱;33-主变电站;34-中央水泵房;35-煤矸分离硐室;36-矸石破碎与筛分硐室;37-材料配比与搅拌硐室;38-井底水仓。

具体实施方式

[0014] 下面通过实施例来进一步说明本发明,但不局限于以下实施例。

[0015] 实施例:

如图1,一种井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填系统,包括井下煤矸分离装置I、井下矸石破碎与筛分装置II、井下充填材料称重与搅拌装置III、井下充填料浆输送装置与浇筑装置IV、PLC控制装置;

所述井下煤矸分离装置I包括原煤输送皮带1、原煤煤仓2、原煤上料皮带、煤矸分离装置3、精煤输送皮带4、矸石输送皮带7;原煤通过原煤输送皮带1由工作面运抵采区原煤煤仓2,通过原煤上料皮带进入煤矸分类装置,分离出来的精煤通过精煤输送皮带4运至主井井口上井,分离出来的矸石通过矸石输送皮带7进入井下矸石破碎与筛分装置II;

所述井下矸石破碎与筛分装置II包括矸石输送皮带7、矸石破碎机8、矸石筛分机9、粉碎机防尘装置和矸石储存仓;所述矸石储存硐室将不同粒径的矸石分类储存;分离出的矸石通过矸石输送皮带进入矸石破碎机8,经粉碎后的矸石进入矸石筛分机9,筛分后的矸石进入矸石存储仓,按不同粒径进行储存,剩余粒径较大的矸石进入破碎机重新破碎、筛分;

所述充填原料配比与搅拌装置包括计量装置、上料皮带31、拌合水泵送装置22、搅拌机21、搅拌机防尘装置、清洗装置;充填原材料分别通过配有计量装置的上料皮带31进入配料斗,按配比经提升机进入搅拌机21,干拌均匀后加水搅拌成料浆;

所述充填料浆输送与浇筑装置包括充填料浆泵送装置24、搅拌运输车26、可移动充填泵车27、充填模板28、振捣装置29、清洗装置；充填料浆由充填料浆泵送装置24进入搅拌运输车26，由搅拌运输车26运输到充填工作面，经可移动充填泵车27浇筑进充填模板28，并用振捣装置29振捣均匀；所述充填料浆泵送装置24包括下料斗、混凝土缸、分配阀、泵送油缸；所述搅拌运输车26负责充填料浆在充填工作面内的运输，并对料浆起到再次搅拌的作用；充填泵车27实现井下非连续充填、随充随停；

上述四个装置均位于井下且分别位于不同的硐室内；井底硐室为集中设置，需做高强度锚网喷支护；上述四个装置分别与各自的PLC控制器连接。

[0016] 井下煤矸分离装置I布置在中央或采区变电站旁，由原煤煤仓2和煤矸分离硐室35组成，煤矸分离硐室35位于原煤煤仓2下方。

[0017] 所述矸石破碎机包括一级破碎机和二级破碎机，二者用皮带连接，经二级破碎后，矸石粒径满足充填要求；所述矸石筛分装置根据充填要求使用不同规格的砂石筛将矸石筛分为不同的粒径等级。

[0018] 所述粉碎机防尘装置包括粉尘隔离罩、除尘风机和降尘水幕，粉尘隔离罩将皮带与粉碎机包裹，除尘风机与隔离罩之间使用风筒，污浊风流经过隔离罩、负压风筒、除尘风机进入回风巷，并在矸石破碎与筛分硐室36门口设置降尘水幕，以净化空气，减少粉尘污染，改善劳动环境；井下矸石破碎与筛分硐室36位于采区主变电站33和井下煤矸分离硐室35旁。

[0019] 充填原材料的储存仓布置在上料皮带上方，容积根据需要进行调整，储料仓的下口设控制阀门和计量装置，以实现混合料精准配比；所述搅拌机由配料斗、提升机与搅拌筒组成；所述拌和水来自井底水仓或采区水仓，经过滤处理后用作拌合用水，通过带有水量控制表的水量控制管道23进入搅拌机，调节水速与水量；所述计量装置设置在每个上料皮带前端，精确控制各充填材料的用量；所述搅拌机防尘装置包括粉尘隔离罩、除尘风机和降尘水幕，粉尘隔离罩将皮带与搅拌机包裹，除尘风机与隔离罩之间使用风筒，污浊风流经过隔离罩、负压风筒、除尘风机进入回风巷，并在搅拌硐室门口设置降尘水幕；所述清洗装置与拌和水泵送装置配套使用，对搅拌筒内壁进行清理；充填原料配比与搅拌硐室位于中央或采区变电所、井底水仓或采区水仓附近，位于充填原材料存储仓下方。

[0020] 所述搅拌运输车26为两辆及以上，对料浆交替进行存放与运输，并在搅拌运输车发生故障时以通过搅拌运输车互救；所述搅拌运输车26为防爆型搅拌车，包括防爆车体和搅拌装置，根据煤矿巷道与工作面的实际情况，具体确定整车的几何尺寸；所述充填泵车27为移动式胶轮车，包括防爆机身、四角支撑架、可伸缩机械臂和料浆浇注管道；所述振捣装置29使用矿用插入式振动棒或矿用表面附着式振动器；所述矿用表面附着式振动器适用于刚性充填模板；所述清洗装置运用高压水对输送装置进行清理；料浆泵送装置24位于搅拌站旁，料浆浇注装置位于采空区充填工作面。

[0021] 所述储存仓与硐室可以利用上一阶段构造充填形成的未充填空间，实现了对地下空间的再利用。

[0022] 如图2，将井下煤矸分离装置I、井下矸石粉碎与筛分装置II、井下充填材料称重与搅拌装置III布置在主井6和副井30下方井底车场；将井下充填料浆输送装置与浇筑装置IV布置在采场充填工作面；

如图3,在主井6和副井30下方中央变电所33和中央水泵房34旁,分别开挖煤矸分离硐室35、矸石破碎与筛分硐室36和材料配比与搅拌硐室37;煤矸分离硐室35位于原煤煤仓2下方;在材料配比与搅拌硐室37上方分别开挖粗矸石储存仓16、中矸石储存仓17、细矸石储存仓18、水泥储存仓19、粉煤灰储存仓20;拌合用水来自井底水仓38;

如图4,在充填开采工作面布置料浆移动搅拌运输车26、充填泵车27和充填模板28,料浆浇筑固化后形成充填体墩柱32。

[0023] 下面具体说明井下采选筛拌充一体化矸石胶结构造充填方法,包括以下步骤:

1.掘进工作面与开采工作面产生的原煤通过原煤输送皮带1由工作面运抵采区原煤煤仓2,通过原煤上料皮带进入煤矸分离装置3,分离出来的精煤通过精煤输送皮带4运至精煤煤仓5并通过主井提升系统提升上井,分离出来的矸石进入矸石输送皮带7;

原煤输送皮带、煤矸分类装置、精煤输送皮带和矸石输送皮带连接到一台井下煤矸分离装置PLC上,由井下煤矸分离装置PLC进行控制;煤矸分类装置的工作能力为50t/h;

2.分离出的矸石通过矸石输送皮带7进入矸石破碎机8,经粉碎后的矸石进入矸石筛分机9,将矸石筛分为细0-5mm、中5-10mm、粗10-15mm三个等级,筛分后的矸石分别进入粗矸石存储仓16、中矸石存储仓17、细矸石存储仓18,按不同粒径进行储存,筛余大于15mm的矸石进入矸石破碎机8重新破碎、筛分;

矸石破碎机和矸石筛分装置由井下矸石破碎与筛分装置PLC控制;矸石破碎与筛分系统的破碎能力为30-50t/h;

3.将充填所需的水泥、粉煤灰、外加剂通过副井提升系统输送井下,在井下储存仓:水泥储存仓19和粉煤灰储存仓20内分别储存,各水泥、粉煤灰、矸石分别通过配有计量装置的称重皮带31进入配料斗,按设计配比经提升机进入搅拌机21,干拌均匀后通过水量控制管道23加入矿井水与外加剂搅拌成充填料浆;

上料皮带、提升机、水房及泵送装置和搅拌机由井下充填材料称重与搅拌装置PLC控制;搅拌系统的搅拌能力为25-40m³/h;

4.在采空区已凝结的充填体与开采液压支架之间设置单体液压支柱进行临时支护,并构筑刚性充填模板28,充填料浆泵送装置的泵送能力为20-30m³/h,充填料浆由充填料浆泵送装置22输送到充填工作面进入两台4m³搅拌运输车26,由搅拌运输车26经可移动充填泵车27浇筑进充填刚性充填模板28,并使用附着式振捣装置29振捣均匀,等充填体达到强度后回收刚性充填模板与单体液压支柱。

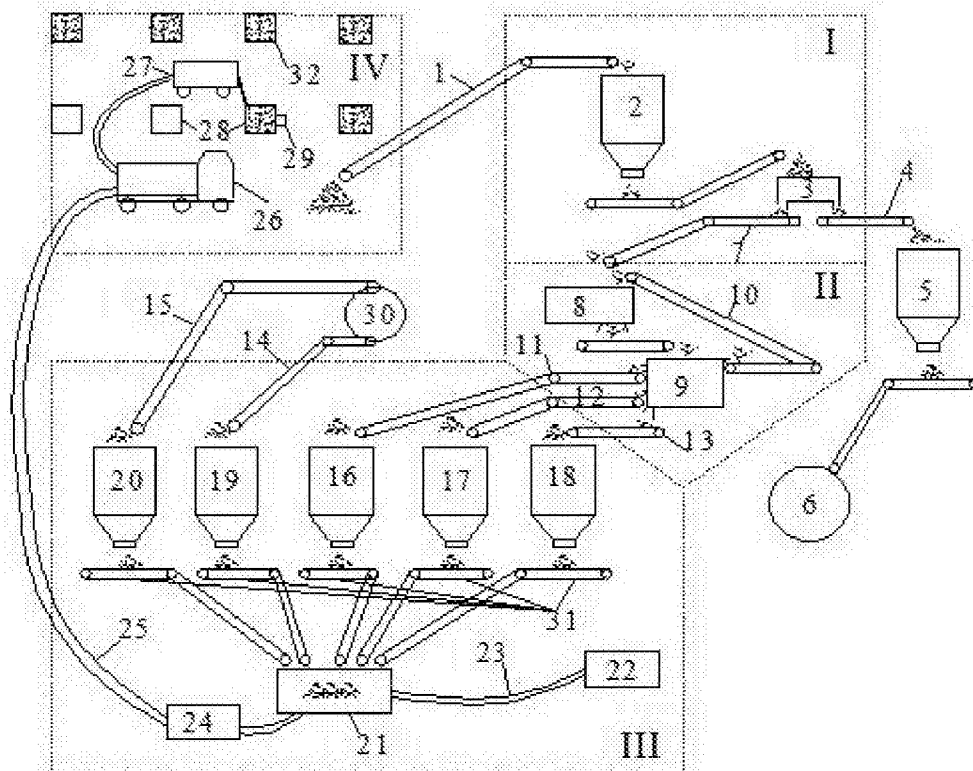


图1

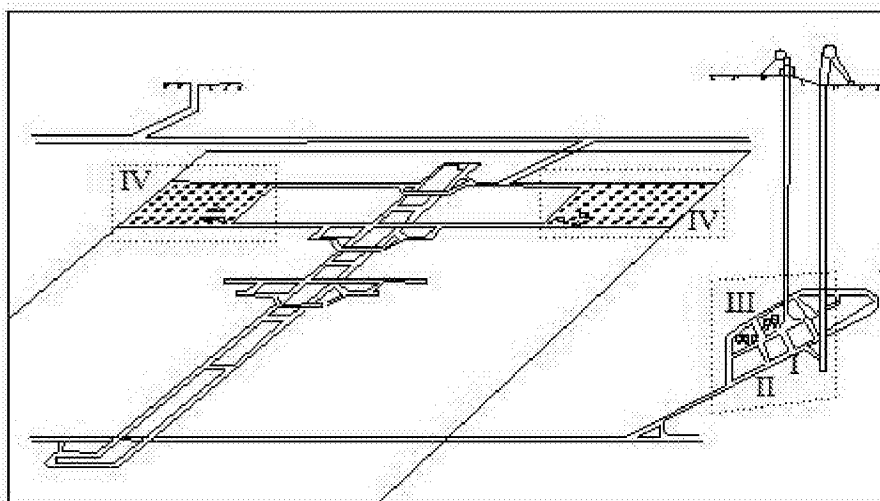


图2

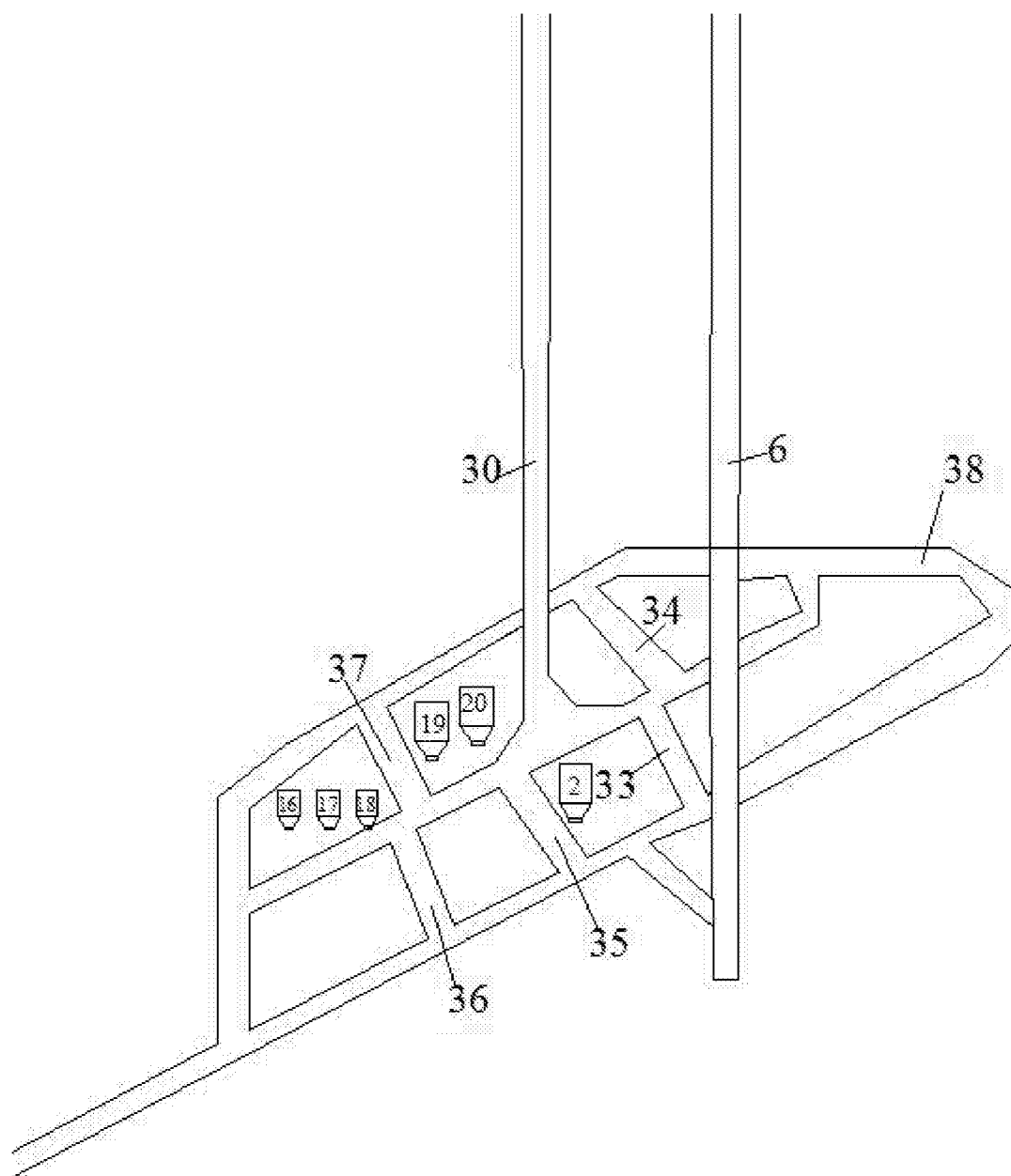


图3

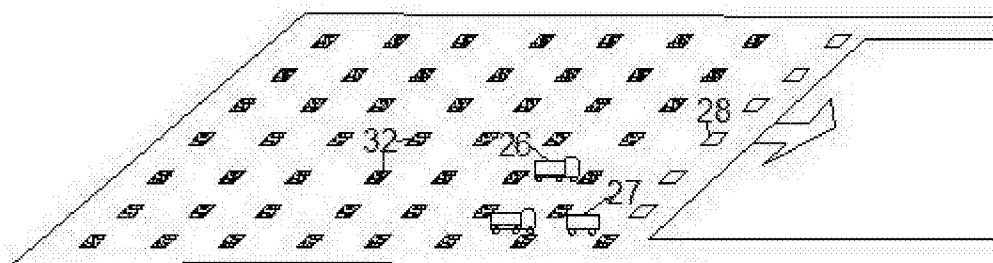


图4