

煤矿井下干混砂浆吨包的应用

刘东兴 史文明 孙洪雨

铁煤集团小康煤矿, 辽宁 调兵山 112700

[摘要]在矿山井巷, 采用与锚杆支护相结合的喷射混凝土支护, 是将水泥、砂、石、按一定的比例混合搅拌后, 送入混凝土喷射机中, 用压缩空气将干拌合料压送到喷头处, 在喷头的水环处加水后, 高速喷射到巷道围岩表面, 起支护作用的一种支护形式和施工方法^[1]。煤矿井下利用干混砂浆, 将减少井下喷浆作业工人, 能取消井下现场人工卸料、拌料、上料工作流程。使用干混砂浆(沙子、水泥)后, 两个人利用单轨吊, 将干混砂浆吨包吊起, 通过吨包下料口, 流入喷浆机上料口即可操作完成。众所周知含土量高的沙子, 搅拌混凝土不结实, 影响施工质量, 泥土量超过3%的沙子要经过处理, 所以, 干混砂浆制作过程中, 除尘系统将烘干过程中沙子里的土排走, 提高了沙子的纯度, 使用干粉砂浆喷射混凝土的强度高于井下现场人工搅拌沙子水泥混凝土强度。

[关键词]喷浆; 吨包; 干混砂浆

DOI: 10.33142/ec.v7i10.13745

中图分类号: TD727

文献标识码: A

Application of Dry Mixed Mortar Ton Pack in Coal Mine Underground

LIU Dongxing, SHI Wenming, SUN Hongyu

Tiemei Group Xiaokang Coal Mine, Diaobingshan, Liaoning, 112700, China

Abstract: In mining tunnels, shotcrete support combined with anchor rod support is adopted. Cement, sand, stone are mixed and mixed in a certain proportion, and then sent to a concrete sprayer. Compressed air is used to press the dry mixture to the nozzle. After adding water to the water ring of the nozzle, it is sprayed at high speed onto the surface of the surrounding rock of the tunnel to provide support. The use of dry mixed mortar underground in coal mines will reduce the number of workers involved in underground spraying operations and eliminate the manual unloading, mixing, and loading processes on-site. After using dry mixed mortar (sand, cement), two people use a monorail crane to lift the dry mixed mortar ton pack, which flows into the feeding port of the spraying machine through the feeding port of the ton pack to complete the operation. As is well known, sand with high soil content is not strong enough to mix concrete, which affects construction quality. Sand with soil content exceeding 3% needs to be treated. Therefore, during the production process of dry mixed mortar, the dust removal system removes the soil in the sand during the drying process, improving the purity of the sand. The strength of using dry powder mortar to spray concrete is higher than that of manually mixing sand and cement concrete underground.

Keywords: spraying; ton package; dry mixed mortar

引言

煤矿“四化”建设已经由国家煤监局提出来, 随着科技的进步, 煤炭生产由体力劳动不断转向机械化、自动化、信息化、智能化。也由于近年来劳动力紧缺, 减人提效也是迫在眉睫的问题。智能喷浆机器人、喷浆机械手设备已经问世, 但是由于体积较大, 部分矿井工作现场空间受限, 还需要进一步优化。

1 立项背景

小康矿极软岩矿井, 地质报告体现岩层主要以紫红色、灰绿色砾岩为主, 并夹有薄层砂岩, 多以泥质胶结。含煤段主要以煤层为主, 间夹炭质页岩、黑色泥岩、油页岩及粉砂岩。泥岩是一种弱固结的黏土经过中等程度的后生作用(如挤压作用、脱水作用、重结晶作用和胶结作用)形成的强固结岩石。物理特性是属于较软的岩石, 软岩特征: 易变形、易风化、流变性、变形低压力大^[3]。所以巷道设

计比较紧凑, 支护空间越大, 越不易维护, 我们普遍设计巷道断面为4.4米直径圆棚, 回填1.2米为底板, 弧形顶底板净高3.2米, 该空间需要布置一条1米皮带机, 上方吊挂1米直径风筒和制冷管路, 电缆、单轨吊、风水管路, 留给喷浆施工空间非常有限。目前我们使用普通PS6I-J型号喷浆机和PYC6ZL型号远程喷浆机, 普通喷浆机一般运送距离小于300米, 远程能运送700米距离, 但是喷浆效率损耗一半, 输送能力降到3立方米每小时。上料需要就近建立人工搅拌沙灰料场, 喷浆材料由地面装斗车入井, 运输到井下工作地点, 人工卸车后进行搅拌, 人工撬锹往喷浆机入货口上料, 每一个喷浆施工现场5人作业, 其中1人把控喷头, 控制水量配比及喷层厚度, 其余4人负责按照技术要求进行潮料搅拌, 并且往喷浆机上料。巷道支护形式为36U钢圆棚, 锚杆、锚索联合支护, 掘木样外喷混凝土, 掘进喷浆点一般距离掘进头50米-80米(这个

区段由于综掘机和皮带机尾设备维护,工作相互干涉,喷浆工作布置过于滞后还会对防火工作不利,煤壁氧化不好控制,容易产生自然发火。)喷浆机距离喷浆点一般 200 余米挪运一次。

2 研究方向实施过程

为了减轻井下喷浆施工现场作业体力劳动和减少作业人员,结合井下作业空间因素,使用干混砂浆吨包能达到预期减人提效效果。我们在地面建立了干混砂浆生产车间,干混砂浆就是按照混凝土比例要求搅拌均匀的干料装吨包袋,吨包是集装袋的一种通俗叫法,因集装袋所装货物一般以 1 吨居多,俗称吨包,是一种柔性运输包装容器,广泛用于食品、粮谷、医药、化工、矿产品等粉状、颗粒、块状物品的运输包装,发达的国家普遍使用集装袋做为运输、仓储的包装产品。配以起重机或叉车,就可以实现集装单元化运输,它适用于装运大宗散状粉粒状物料。安全系数是产品最大承受能力与额定设计荷载之间的比值。国内外同类标准中,安全系数的设置一般为 5~6 倍。如果增加了抗紫外线助剂,集装袋应用范围更广,使用寿命更长。吊带在与袋体连接时,有顶吊、底吊、侧吊等多种形式,并通过缝线连接,为确保达到可靠安全系数,所以缝线也相当重要。只凭吊带的高强度,基布和缝线达不到一定强度,缝合不够紧密,受力不能合理分散,也不能确保集装袋整体的高性能。

我们每个吨包袋设计装一吨左右,吨包袋上下各有圆筒方便装料和放料的,装料前将吨包袋下口系扣封好,装好料后上口封好,防止运输洒料及粉尘飞扬,吨包袋尺寸设计 0.8*0.8*1.2,并缝制起吊带,每袋约 1.1 吨。(如图 1)集中装车入井,这样井下的人工撬锹拌料沙子水泥的工作就可以被取替了。



图 1 吨包

干混砂浆的制作过程:首先根据我矿掘进工作任务而定,设计年产为 3 万吨产品,每小时得需要烘干沙子 5~10 吨,设备占地 300 平,其中包括供电开关、烘干机、

皮带机、除尘系统、排水系统、风冷系统、搅拌配比系统、成品灌装,沙场占地 200 平,厂房需要总面积 600 平,高度 8 米。烘干机为三回程高效节能型,干混沙子在烘干过程当中,其温度高低非常的重要,直接影响到最终产品的质量和存放时间。烘干的目的主要是降低沙子的含水率,通常从含水率 10%左右的常规沙子烘干到含水率 0.5%以下,配比后可以在仓库储存半个月。在井下实际使用总结含水量 3%~1%之间的沙子配比水泥灰,装入吨包一般存放 3 天内使用不会影响混凝土质量,并且在使用时,灰尘非常小。存放在这个过程中,周围空气湿度这个指标也很重要,应尽量干燥。烘干后的干砂温度必须严格控制,以确保沙子不会因过热而影响其质量和使用性能。实践证明,烘干后的沙子温度应不超过 50℃为宜,这是为了防止沙子因过热会将水泥灰出现粘结度降低现象,从而影响干混砂浆的喷顶使用效果。

每年时值雨季,沙子含水量将达到 20%~30%,为了高效生产,务必将火炉温度提高,使水分快速蒸发,导致出沙温度也随之增高,不能直接配比水泥灰,需要经过冷却后使用。

此外,不同的沙子含水量,烘干机的旋转速度不同,越湿越慢,入沙量也要控制,确保出沙含水量合格。冷却阶段的温度则分别控制在 100℃和 50℃左右,要求缓冷,以避免沙子因快速冷却而产生开裂或表面不干燥的问题。综上所述,干混沙子的烘干过程中,温度的控制是保证产品质量的关键因素之一,需要严格按照各阶段的温度标准进行操作。

除尘系统的设计,粉尘危害人们的健康,必须有效治理,首先最大的产尘点为三回程烘干机,沙子在沿着导叶板流动,由里层走向中层,然后到外层空间排出,行走过程中,生物颗粒燃烧炉向滚筒内部供风、供热,可想而知沙尘的浓度如何,为避免三回程烘干机各处连接点向外部产尘,在烘干机上部安装了除尘管道,配置了 2 倍能力于燃烧炉供风量,迫使烘干机个连接处都成为入风,内部产尘集中被吸入除尘房通过滤棉隔离净化!另外一个产尘点,干砂进入冷却储罐,进行风冷过程,也是控制入排风量,确保尘不外扬,由专用除尘风机将粉尘吸入除尘房内,完成粉尘治理,改善作业现场工人作业环境。而且作业规程措施也明确生产设备运行前必须先启动除尘风机,一是确保作业环境粉尘飞扬,二是防止三回程烘干机内部存留未完全燃烧气体或者可燃粉尘等,用燃烧炉供温加热时发生爆燃事故。

除尘房按照工贸企业有限空间作业规定要求管理,维护作业执行“先通风、再检测、后作业”要求。相关电气设施设备、照明灯具都符合防爆安全要求。安装有一氧传感器和二氧化碳传感器,防止设备维护人员进入时发生危险,并设置通风窗,每次进入人员时,必须提前 10 分钟进行通风,检测气体指标合格后方可进入作业,中断作业

以后，再次进入前要重新通风。

干混砂浆的运输是利用专用车(矿用平板车安装可拆卸围栏，长度方向安装活动门，为吨包料上下车出入口，每车可容纳三个吨包袋。)将干混砂浆吨包运到掘进工作面，现场布置两套气动单轨吊，一台负责卸车到喷浆机附近，然后继续运送工作面所需用料(锚杆、铁网、木枋、U型钢梁、拉条、卡子等附属小件)，另一台负责给喷浆机上料，配置的专用气动起吊葫芦，挂在巷道顶板，为了满足高度要求，取消了气动单轨吊行走机构，吊起吨包后，使用溜货槽(如图2)，下口搭到喷浆机上，打开吨包下口，开始给喷浆机上料。不用溜货槽可以选择喷浆机行走，将喷浆机安装气动行走千斤顶，安装滑道，当每次吊吨包作业，先将风阀打开把喷浆机推走，待起吊吨包达到行程高度后，将喷浆机推到吨包下方，打开吨包封口，开始给喷浆机上料，来满足直接吨包往喷浆机里漏货。目前我们使用的是溜货槽，每次喷浆作业地点迁移方便，日常免维护。



图2 吨包溜货槽

对于起吊高度限制严重的区域，都出现在巷道翻修施工地点，有的地点巷道变形中高不足2m，吨包不能吊到斜溜货槽高度，气动单轨吊只能将吨包卸车，然后配备了螺旋输送机，只要将吨包吊起300高，将吨包料漏入螺旋输送机，就能利用螺旋输送机给喷浆机上料。螺旋输送机入口高300mm，出货口高度800mm，长度1.9m。

2.1 加工吨包专用车

需要便于装卸，选择1.2m宽3m长平板车，四周焊接立柱，镶配皮带衬，防止刮卡吨包袋，车辆两端用两挂可摘挂圆环链限位，车辆两侧悬挂标志牌板，标明吨包装车时间、重量、车辆编号等信息。由于工作环境比较潮湿，干粉砂浆遇潮气会凝结成块，造成水泥失效，入井到工作面储存期间规定不允许超过5天，地面干粉砂浆装吨包储存不超过15天。

2.2 加工起吊专用钩

单轨吊位于巷道的轨道正上方，用于卸车，将无极绳料车的各种材料吊运到掘进面综掘机附近，单轨吊轨道距离底板高度仅仅2.4m，高度难以跨越储绳车，因此加工

特殊吊具，提高吊挂点，满足使用要求。利用钢带加工起吊框架，割出起吊孔，四周提高挂点，满足不同条件分三档尺寸设计。

2.3 制作螺旋上料机、溜货槽

螺旋筒直径220长度1.9m，螺杆导程180，电机功率4kW，减速机速比1:35。链条传动。输送能力7m³每小时，安装行走轮及折叠支撑腿，方便移动和存放。溜货槽就是便于移动的角铁架上安装薄铁U槽，负责将吨包料导入喷浆机。

3 创新效果

从施工流程方面，利用干混砂浆吨包、单轨吊、螺旋输送机、喷浆机来完成掘进工作面和巷道翻修面喷浆壁后注浆工作，取替井下人工搅拌料、上料工作，节约井下劳动力，减轻井下工人劳动强度。

从混凝土工程质量上对比，烘干后的沙子经过除尘，含土量非常低，同等沙子水泥配比，强度得到提高。喷浆施工应注意，分次喷射时，复喷应在前一次砼终凝后进行，若终凝一小时后进行喷射时，应先用水清洗喷层表面。有超挖或裂缝低凹处，应先补喷平整，然后再正常喷射。严禁将喷头对准人员。喷射过程中，如发生堵管、停风停电等故障时，应立即关闭水门，将喷头向下放置，以防水流输入料管内；处理堵管时采用敲击法疏通料管。喷射人员要配戴防尘口罩、乳胶手套和眼镜^[2]。

4 效益

该工作方案的实施，减少每个井下喷浆作业人员4人，每年每个作业点可节约工资4人*300元*25天*12月=36万。

[参考文献]

- [1]张双瑞,谢庆彦.锚喷工[M].北京:煤炭工业出版社,2009.
 - [2]王朝东,徐光苗,陈建平.人工砂在隧道喷射混凝土支护中的应用[J].岩石力学与工程学报,2003,22(10):1749.
 - [3]韩志军.钢纤维喷射混凝土支护软岩巷道[J].煤炭科学技术,1993,21(12):3.
- 作者简介:刘东兴(1978.12—),毕业院校:辽宁工程技术大学机械工程及自动化专业,所学专业:机械工程及自动化,当前就职单位:铁煤集团小康煤矿,职务:现任小康矿机电办主任,职称级别:高级职称;史文明(1985.9—),毕业院校:辽宁工程技术大学测绘工程专业,所学专业:测绘工程,当前就职单位:铁煤集团小康煤矿,职务:现任小康煤矿生产副总工程师,职称级别:高级职称;孙洪雨(1990.11—),毕业院校:辽宁工程技术大学采矿工程专业,所学专业:采矿工程,当前就职单位:铁煤集团小康煤矿。