

# 煤矿矸石山治理后自燃危险性分析

张景龙

中检集团公信安全科技有限公司

[摘要]为确认原枣庄煤矿矸石山火灾危险性,根据矸石山治理工程实施情况和矸石山现状对其火灾危险性进行科学、全面和综合分析,为后续矿山公园建设、运行管理期间的风险管控提供科学依据。

[关键词]煤矸石山;自燃;危险性分析

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.10.399

## 一、矸石山基本情况

山东省枣庄市原枣庄煤矿东井矸石山底部半径约300m,最高时约127m,储量量约为1786万t。

枣庄煤矿开采自清朝1878年,矸石山长期自燃冒烟。20世纪60年代,枣庄煤矿曾试用水泥浆喷浆覆盖灭火,未见成效。1971年夏因连降暴雨,导致矸石山北坡发生爆炸。1984~1985年,因投建矸石拣选厂和硫化铁精选车间,将矸石中的煤和硫化铁进行充分回收,矸石山发火情况好转。

原枣庄煤矿于1999年6月关井,矸石山停排。为积极响应国家矿山地质环境治理的政策要求,枣庄新中兴实业有限责任公司于2014年开始矸石山治理工程,主要为开挖黑矸石、覆土绿化、钢筋混凝土护坡、边坡底加固及山顶硬化等。2018年底完工后,成为国家级矿山公园,现已对市民开放。

## 二、矸石山自燃危险性分析

### (一)可燃物

矸石山中可燃物主要指硫化物、炭质岩、残存沫煤,使煤矸石的自燃倾向性变大,容易发生低温氧化反应,导致煤矸石的自燃。可燃物存在的状态、含量的多少,会直接影响到煤矸石燃烧的速度、强度和规模。

硫化物是引发煤矸石自燃的关键因素。硫铁矿燃点低,耗氧量小,还原性强,在低温条件下极易与氧气发生一系列的氧化还原反应,并大量放热。尤其是体积较大的黄铁矿,其自身的氧化外膜破坏后,比表面积变大,极易氧化放热,使矸石山内部温度升高。

原枣庄煤矿开采的3、14煤层均为容易自燃煤层,自然发火期≤6个月。矿井开采期间排弃的煤矸由于充分暴露,大部分已缓慢自燃或发热氧化。山体内部未完全氧化的黑矸石在治理期间多数已被清挖置换,残余可燃物含量较少。

自1984年起,原枣庄煤矿对矸石中的硫化铁和煤屑回收,矸石山可燃物得到有效控制。

因此,矸石山已不再具备发生自燃的可燃物条件。

### (二)氧气供应

煤矸石内部燃烧的氧气是通过煤矸石颗粒间隙进入的,孔隙的大小和风速决定了煤矸自燃的强度。煤矸石在排弃过程中,沿山体斜坡的滚落具有一定的分选性(粒度偏析现象),即大颗粒滚落到山体底层,较细颗粒留在顶部。因此矸石山底部具有良好的供氧通道,而顶部气体流通和热量散失速率较低。

矸石山经治理改造后,山体坡面被混凝土和客播黄土层覆盖,山体中残留未完全氧化的煤屑与空气有效隔绝,不再

具备氧气供应的燃烧条件。

### (三)蓄热条件

从缓慢升温阶段到自动加速升温阶段的温度称为煤矸石自燃的临界温度(80~90℃)。当可燃物氧化反应所释放出来的热量不能及时散发到山体外部时,山体内部局部温度急剧升高,一旦达到临界温度,氧化反应速度迅速提高,很快进入自燃状态。

表层煤矸石氧化后,产生的热量难以积聚。但在表层3m以下深度时,氧化反应可以有效蓄热。积聚的热量在煤矸石孔隙中产生热对流,加剧可燃物的氧化反应。当达到一定温度,硫和硫化铁开始氧化燃烧,山体内部温度不断升高,并引起其他可燃物的燃烧。煤矸石自燃生成的大量可燃性气体,如一氧化碳、甲烷等,会加剧燃烧。局部燃烧区的热量向周围扩散,使周围形成预热区,预热区温度升高形成燃烧区,此过程反复循环,整个山体全部自燃。

从矸石山南边坡上部局部露出的烧结体来看,现有矸石山表层的可燃物已自燃完毕,没有冒烟点和温度异常,且坡面上有较多原生植被,且已生长多年,南部边坡已无自燃可能,从而可以预测整座矸石山内已自燃完毕,目前矸石山内部不存在自燃蓄热情况。

### (四)其他外部因素影响

矸石山的预热区遇到雨水时,可燃物变得松散、破碎,比表面积增加,吸氧能力大大提高。相关工程试验研究表明,煤矸石的低温氧化速率是随着含水量的增加而变大。当湿度为15%左右,60℃恒温条件下进行8h吸氧量测定,煤矸石中残存煤的吸氧量达到最大,为干燥时7~8倍。同时,试验表明,在一定含水量范围内,随着含水量的增加,煤的燃点下降(可低至90℃以下),使自燃极易发生。在水和空气充足的条件下,硫化铁氧化反应更加剧烈,所放出的热量是水、氧不足时的2倍。

煤矸石山体底部孔隙较大,大气降水难以堵塞孔隙,由于水的流动,孔隙的流通性和山体的通风条件反而会改善。同时,大气降水使得山体底部的环境气温降低,山体内外产生的温差会促使空气的流动,更多的空气会进入内部燃烧区,加剧自燃。

目前,矸石山四周南、西、北边坡底部坡面均进行混凝土层加固,可以将山体底部孔隙较大的区域进行有效隔离。矸石山在治理施工期间进行了全覆盖持续喷淋降尘,治理后至今未发现山体发热现象,未见温度异常区,植被生长情况良好,表明矸石山山体虽然湿度增加,但未发生自燃。

(下转第544页)

一定距离。

#### 4.4人工授粉

如果天气晴朗,可以进行正常的授粉,但是如果碰上高温干旱等剧烈变化的气候,就需要进行人工授粉。当雄花盛开和果穗吐丝之后,在没有风的天气下把花粉打下来并收集,完成单株补授。如果大面积授粉,就用拉绳法使父本不停摇动,每3d进行一次处理,连续3次。

#### 5 收获

收获期需加强种子质量筛选,对父本优先收获,之后收获母本。母本授粉后,及时砍掉父本植株并对母本进行收获,观察茎叶是否变黄,果实颗粒是否硬化,光泽度较高时,可在晴天及时收获。收获果实后及时对果穗晾晒去除水分,避免湿度较大的颗粒出现霉变。果穗脱粒需在洁净的场地中进行,注意不要损伤种子胚芽,保护种子使用价值。收

种时要求种植人员和技术人员合作开展,在技术人员的指导下进行收种和脱粒。种子风干后还需测试其含水量程度,优质的杂交种需保证纯度在96%以上、发芽率达85%、含水量在13%以下。

#### 结束语

总而言之,玉米作为我国最基础的农作物,其需求量一直在不断上升,所以在研究玉米杂交制种技术的时候要坚持不懈,克服各种困难,保证玉米种子的质量。

#### 参考文献

- [1]玉米杂交制种技术[J].种子科技.2020(04):39-39,42
- [2]赵显明.玉米杂交制种技术[J].现代农业.2019(09):33-34

(上接第541页)

矸石山在治理施工过程中,进行了分层碾压,各平台进行硬化,可以有效减少雨水渗入量。

#### (五)危险性分析结论

经过资料核查和现场调查,在太原理工大学应用“煤层自燃火源位置精确探测技术”对矸石山进行的火源探测的基础上,可以认为:

- (1)自1984年起,矸石山可燃物从源头山得到有效控制。
- (2)矸石山废弃物的煤屑、硫化物由于充分暴露大部分缓慢自燃或发热氧化。
- (3)矸石山体内容易自燃的黑矸石已被清挖置换,残余可燃物较少。
- (4)矸石山四周边坡面均进行覆盖,将山体内存留可燃物与空气进行有效隔绝。
- (5)现有矸石山表层的可燃物也已自燃完毕,坡面上有较多原生植被,已生长多年。可以预测整座矸石山均已自燃完毕。

(6)现场勘查时,经治理后矸石山山体未见明火点,未见白烟逸出点,未发现温度异常区,未感觉有明显的硫化物气体味道。

(7)矸石山体表绿化植被未出现枯死现象,绿化植被成活率高,生长良好。

(8)矸石山体表不存在因内部可燃物自燃而发生成片塌陷现象。

(9)矸石山内部经同位素测氦法测定不存在温度异常区。

#### 结束语

综上所述,原东井矸石山导致火灾事故的危險源在国家矿山公园建设施工期间已被消除或有效控制,经治理后的矸石山不存在山体自燃事故危险。

#### 参考文献

- [1]张振宇.煤矿煤矸石山自燃的治理研究[J].煤炭与化工,2017(6).