

概述	健康危害：具有弱麻醉作用。高浓度吸入可引起单纯窒息。急性中毒：暴露于 20% 浓度时，出现明显缺氧症状；吸入高浓度，初期兴奋、多语、哭笑不安，后出现眩晕、头痛、恶心、呕吐、共济失调、嗜睡；严重者昏迷、紫绀、瞳孔对光反应消失、脉弱而不齐。当混有磷化氢、硫化氢时，毒性增大，应予以注意	
	燃爆危险：本品易燃，具窒息性。	
急救措施	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。	
消防措施	危险特性：极易燃烧爆炸。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触猛烈反应。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。能与铜、银、汞等的化合物生成爆炸性物质。	
	有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳	
	灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。	
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用轴流风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。	
操作处置与储存	操作注意事项：密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、卤素接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。	
	储存注意事项：乙炔的包装法通常是溶解在溶剂及多孔物中，装入钢瓶内。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、酸类、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。	
接触控制与防护	中国 MAC (mg/m³)：未制定标准	前苏联 MAC (mg/m³)：未制定标准
	TLVTN：ACGIH 窒息性气体	TLVWN：未制定标准
	监测方法：	工程控制：生产过程密闭，全面通风。
	呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。	眼睛防护：一般不需特殊防护
	身体防护：穿防静电工作服。	手防护：戴一般作业防护手套。
	其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。	
理化特性	主要成分：含量:工业级≥97.5%。	外观与性状：无色无臭气体，工业品有使人不愉快的大蒜气味。
	熔点 (°C)：-81.8 (119kPa)	
	沸点 (°C)：-83.8	相对密度 (水=1)：0.62
	相对蒸气密度 (空气=1)：0.91	饱和蒸气压 (kPa)：4053 (16.8℃)

	燃烧热 (kJ/mol) : 1298.4	临界温度 (°C) : 35.2
	临界压力 (MPa) : 6.14	辛醇/水分配系数的对数值: 无资料
	闪点 (°C) : 无意义	引燃温度 (°C) : 305
	爆炸上限% (V/V) : 80.0	爆炸下限% (V/V) : 2.1
	溶解性: 微溶于水、乙醇, 溶于丙酮、氯仿、苯。	主要用途: 是有机合成的重要原料之一。亦是合成橡胶、合成纤维和塑料的单体, 也用于氧炔焊割。
稳定性	稳定性: 稳定	禁配物: 强氧化剂、强酸、卤素。
	避免接触的条件: 受热。	
毒理	急性毒性: LD ₅₀ : 无资料 LC ₅₀ : 无资料	
生态	有害作用: 该物质对环境可能有危害, 对水体应给予特别注意	
废弃	废弃处置方法: 处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。	
运输信息	包装标志:	包装类别: O52
	包装方法: 钢质气瓶。	
	运输注意事项: 采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放, 并应将瓶口朝同一方向, 不可交叉; 高度不得超过车辆的防护栏板, 并用三角木垫卡牢, 防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置, 禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、酸类、卤素等混装混运。夏季应早晚运输, 防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶, 勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。	

10、高温蒸汽、高温烟气

该项目热造块、余热回收、渣处理系统、煤气净化系统涉及高温蒸汽和高温烟气。高温汽水系统及烟风系统一旦发生泄漏, 可能发生呼吸道及皮肤灼烫伤害, 严重时致人死亡。

11、高温熔融金属

该项目高温熔融金属主要为铁水。主要危险有:

(1) 遇地面 (出铁场) 有水或潮湿时水会发生爆炸、飞溅, 造成人员灼伤;

(2) 洒漏的高温熔融金属可能引燃周围易燃、可燃物引发火灾; 洒到设备或设施上会烧坏设备或设施;

(3) 铁水与水接触, 水在高温下迅速汽化, 当 1kg 水完全变为蒸汽后, 其体积瞬间要增加大约 1500 倍, 就会发生爆炸, 冲击波可摧毁设备和建

(构) 筑物；产生的高温蒸汽可是使人呼吸道灼伤而导致伤亡。

12、氧化钙

中文名称：氧化钙

中文别名：生石灰

CAS 号：1305-78-8

化学式：CaO

分子量：56.08

性状：白色或带灰色块状或颗粒。对湿敏感。易从空气中吸收二氧化碳及水分。溶于水成氢氧化钙并产生大量热，溶于酸类、甘油和蔗糖溶液，几乎不溶于乙醇。相对密度 3.32~3.35。熔点 2572℃。沸点 2850℃。折光率 1.838。有腐蚀性。本品不燃。

泄露措施：泄漏：隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴自吸过滤式防尘口罩，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏：避免扬尘，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。大量泄漏：喷雾状水控制粉尘，保护人员。

紧急处理：

吸入：迅速脱离现场至新鲜空气处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。

误食：误服者用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。

皮肤接触：立即脱去被污染衣着，先用植物油和矿物油清洗，再用大量流动清水冲洗。就医。

眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水冲洗。就医。

13、焦炭、焦粉

分子式：C

分子量：12

[理化性质]焦炭为不甚规则的长方形块状，具有银灰色或无光泽银灰色

的固体。自燃点为 700℃，焦炭具有燃烧性和反应性，随焦炭的真比重增加而减小，随气孔率增加而增加。焦炭是冶金工业所必须的原料。

焦炭的物理性质与其常温机械强度和热强度及化学性质密切相关。焦炭的主要物理性质如下：

真密度为（1.8-1.95）g/cm³；视密度为（0.88-1.08）g/cm³气孔率为（35-55）%；散密度为（400-500）kg/m³；平均比热容为 0.808kJ/（kg.k）（100℃），1.465kJ/（kg.k）（1000℃）；热导率为 2.64kJ/（m.h.k）（常温），6.91kJ/（m.h.k）（900℃）；着火温度（空气中）为 450℃-650℃；干燥无灰基低热值为（30-32）kJ/g；比表面积为（0.6-0.8）m²/g。

4.3 选址、总平面布置及建（构）筑物的危险、有害因素分析辨识

4.3.1 厂址与周边单位的相互影响

河北中锌伟业科技有限公司位于河北省唐山市滦州市榛子镇朱官营村北侧迁曹公路西侧 1000 米，唐山中首特钢有限公司院内南侧。该项目北距唐山中首特钢有限公司炼钢厂房 250m，西距唐山中首特钢有限公司炼钢车间闷渣厂房 40m，西距唐山中首特钢有限公司制氧车间氧气球罐 37 米，西南距滦县利丰铸造有限公司 190m，西北距小贺庄子村 480m，东南距东拨子村 980m，南距唐山百利再生资源有限公司破碎车间 50m，东北距于家营村 1000m。

（1）该项目对外部环境的影响

河北中锌伟业科技有限公司冶金固废回收利用项目厂址位于唐山中首特钢有限公司厂区南侧，周边无商业中心、公园等人员密集场所。且厂址远离城市规划区，即使该项目发生火灾、爆炸事故，对城市的居民影响较小。

该项目生产过程中涉及熔分还原炉煤气，如果这些物质发生泄漏，可能引发火灾、爆炸、中毒和窒息事故。轻者波及该项目内部财产和人员生命，重者波及周边的其他设施和人员。

对该项目存在的火灾、爆炸、中毒和窒息等危险、有害因素，在设计和

施工中采取有效的防护措施。在生产装置区周围拟设置消防水系统，按相关规定拟设置室外消火栓、室内消火栓、灭火器材等消防设施。

对该项目存在易燃、易爆、有毒物质的场所，拟设置可燃、有毒气体检测报警装置，可以及时检测可燃、有毒物质的泄漏。对于有害物质易于积聚的场所，拟设置机械通风设施，进行强制通风，可以改善作业环境的卫生条件。同时，对易燃、易爆场所的电气设备、管道、储存设备拟按相关规定设置防静电接地措施。可有效地防止易燃、易爆、毒性物质引发火灾、爆炸、中毒和窒息事故。

该项目与周边设施的安全距离符合规范要求，因此，该项目内在的火灾、爆炸、中毒和窒息等危险、有害因素对周边单位生产、经营活动或者居民生活，以及周边的设施产生影响较小。该项目厂址的外部环境和生产装置界区周边的环境设施符合《工业企业总平面设计规范》规定的相邻工厂或设施的防火间距。

（2）外部环境对该项目的影响

河北中锌伟业科技有限公司位于河北省唐山市滦州市榛子镇，公司周边的滦县利丰铸造有限公司、唐山中首特钢有限公司如果发生火灾、爆炸事故，则会对该项目产生一定的影响。

4.3.2 总平面布置及建（构）筑物

（1）厂区功能分区：如果厂区功能分区未执行平面设计规范，分区混乱，具有潜在火灾、爆炸危险区域或是有毒物扩散有害区域的生产装置区未与其他区域分开布置，一旦具有潜在火灾、爆炸危险区域或是有毒物扩散有害区域的生产装置区发生灾情，则会殃及其它无潜在危险的区域，容易造成灾情扩大而不易控制。

（2）防火间距和安全间距：如果平面布置中各建构筑物之间的防火间距不符合规范要求，则一旦发生火灾，会连及周围的建构筑物，致使灾情扩大、扑救困难，损失增加；如果各种设备设施之间的安全距离不符合规范要

求，那么作业人员在生产作业过程中则容易被磕、碰、挤或被迫长期作业姿势不符合要求而造成伤害。生产场地布置不合理，场地狭窄，巡检及检修期间作业人员可能发生机械伤害。

（3）风向：煤气区域未设在夏季最小频率风向被保护对象如办公、生活区域的上风侧，可能因煤气泄漏、扩散、飘逸对被保护对象区域人员构成风险，易引发煤气中毒事故，对安全生产构成威胁。

（4）建筑物朝向：建、构筑物朝向不好可使采光不满足要求，会导致作业场所光线不好、容易出现误操作、或走路看不清地面及周围设施或操作时看不清目标物等状况而引发事故；另外，建、构筑物朝向不好也可导致通风不良，致使作业空间换气不良，导致室内空气污染或噪声污染等不能及时扩散、排放长期会造成人员伤害。

（5）危险有害物质设施：生产过程中产生或使用有害物质的设施，如果没有与其它建筑物或设施分开布置，那么，产生的危险有害物质将会影响到周围的作业环境，造成其他人员受伤害。

（6）动力设施：建设项目中的动力设施一般都是存在有火灾或者是爆炸危险的作业区域，必须与其它区域保证有足够的防火及安全间距，且独立布置。否则，一旦发生灾情，将会对周围的建筑物或设施产生重大影响。增大事故风险，可能造成重大损失。

（7）道路：厂区道路不顺畅，物流、人流不分，或路面宽度不够，转弯半径不足，以及消防道路不符合要求，可能引起车辆伤害，发生火灾时救援不及时导致灾情扩大。

（8）贮运设施：如果在平面布置时，忽略主车间、储存区的火灾危险性，造成平面布置不合理或其它功能区安全间距不够，不但影响自身安全，还将威胁相邻区域安全。

（9）该项目建构筑物存在承受重载荷、高温辐射和液态金属喷溅。

与铁水罐停放线相近部位的非钢结构支柱在承受重载荷的同时，还受到

高温辐射和液态金属喷溅的危害。

建构筑物的结构经常承受的荷载比较大，长期受重载的作用，结构容易产生疲劳破坏。

4.4 自然条件主要危险、有害因素分析

4.4.1 地震

地震灾害具有突发性和不可预测性，可产生严重灾害，对社会产生很大影响。项目所在地位于滦州市榛子镇，根据《建筑抗震设计标准(2024 年版)》(GB/T50011-2010)和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)的相关内容，设计基本加速度值为 0.20g，项目所在地区地震设防烈度为 8 度。

建（构）筑物在设计时，如果对抗震设防烈度考虑不够，如发生强烈地震能造成企业建（构）筑物坍塌和设备、管道的倾覆、倒塌及破裂，造成人员伤亡。

4.4.2 雷击

该项目所在地年雷暴天数 32.7d，厂区生产装置的高大设施、烟囱、架空管道、供配电设施、电气线路，高层厂房、框架、平台等，有遭受雷电侵袭破坏的可能。若防雷设计不合理、施工不规范、接地电阻值不符合规范要求，则雷电过电压在雷电波及范围内会严重破坏建（构）筑物及设备设施，一旦遭受雷击，可能引起火灾、爆炸、人员伤亡事故的发生。

4.4.3 暴雨

该地区年平均降水量为 636.2mm，降水量多集中于每年的夏季，降水量较大，如降水疏导不及时，生产设备、设施、建（构）筑物可能因排水不畅，造成基础下沉，设备倾斜，损坏设备，从而引发事故。

4.4.4 暴雪

该地区历年最大积雪深度 350mm，积雪过厚会对建筑物屋顶造成坍塌。

4.4.5 高、低气温

厂址所在区域历史最高气温 39.6℃。生产人员长时间处于夏季高温环境

下工作，会心情烦躁、大量排汗、注意力不易集中、肌肉易疲劳、动作的准确性和协调性降低、反应迟钝，工作能力下降、易出现操作失误。夏天的高温可能导致生产人员在高温环境中发生中暑和出现操作失误。

厂址所在区域历史最低气温-22.7℃。冬天的低气温可能导致设备和管线破裂（特别是有水存在的管线设备）。水结冰，容易造成人员滑倒跌伤等。

4.5 主要工艺系统危险、有害因素辨识与分析

4.5.1 热造块

4.5.1.1 原料储运系统

1、车辆伤害

原、燃料、熔剂的运输、装卸过程中，各种运输车辆来往频繁。车辆的装卸、行驶过程以及运输车辆和驾驶员的管理等方面的缺陷均可能引发车辆伤害事故。

- （1）故障车辆进入厂区，由于刹车失灵等造成车辆伤害事故；
- （2）由于机车司机疲劳驾驶，注意力不集中等发生事故；
- （3）随处停车阻塞道路，无指挥倒车发生事故；
- （4）司机酒后驾驶，发生车辆伤害事故；
- （5）不按规定标志行驶，逆行等发生相撞事故；
- （6）非驾驶人员驾驶车辆，发生车辆伤害事故等。

2、机械伤害

原、燃料、熔剂在破碎、输送过程需要使用皮带运输机，故造成机械伤害可能性极大，产生机械伤害的主要原因有：

- （1）皮带机端头、尾部、电机联轴器、破碎机传送带等传动部位没有设置防护罩、栏杆或维修时拆除未及时恢复；
- （2）皮带机没有设置紧急事故拉绳开关或开关失灵；
- （3）皮带机没有设置防逆转保护；
- （4）皮带机运转过程中，人员从机上跨越或从下面穿过；

(5) 皮带机附近未设警示标志；

(6) 皮带输送系统中，原料、异物卡塞和故障时未停车进行检修，或停车检查，排除故障及处理时，在电气控制开关拉闸后未上锁、挂警示牌，并无人监护发生误操作，可导致机械伤害事故。

(7) 破碎室等场所工作照明不足、除尘效果差等原因，造成工作环境能见度低，可发生机械伤害事故。

(8) 皮带运输机作业场所未设安全通道和检修区域。皮带运行或设备检修时没有足够的检修空间，有发生挤伤、绞伤等机械伤害的危险。

3、触电

触电事故发生的主要原因是电气设施、设备缺少安全防护措施（如保护接地或工作接零）、乱拉临时线、行灯未使用安全电压，在发生故障时用电设施、设备的金属壳体、金属构架等极易带电，一旦人体接触就会发生触电事故。

4、火灾

原料场的焦粉长期堆放未使用，在缓慢氧化作用下放出大量的热，易发生自燃，严重时会引起火灾。

作业场所中通风不良，电气设备运行过程中产生大量的热不能及时排除，有可能发生电气火灾。

燃料破碎机使用的电机、现场操作箱等带电设备未使用符合标准的电气设备，如电机防护等级不够，可能因设备密封有问题，在静电火花或摩擦火花等点火源的作用下发生火灾事故。若破碎室堆放可燃物质，也会发生火灾事故。

该项目原料储运过程使用皮带运输机，若皮带运输机运距较长、速度较快并且满负荷运行，无温度检测报警装置皮带超温运行，可能引燃皮带，发生火灾事故。电气短路、皮带摩擦带电、皮带运输区域违规动火、通风除尘不良、发生火灾后人员未及时发现、消防设施失效、灭火救援失误、平时的

应急救援演练不到位等会导致火灾和火灾的进一步扩大化。

5、坍塌

冬季物料潮湿容易结块，料场储料高度大于铲车高度，若铲车从下方挖洞取料，容易导致料堆塌陷；

检修使用的脚手架等在外力或重力作用下的坍塌；上料矿槽未设置孔网的格筛或格筛损坏未及时修复，操作人员在处理料仓内棚料等事故时有坠落和坍塌原料掩埋的危险，均会造成人员伤害事故。

6、高处坠落

高处作业平台、走道、吊装孔等场所防护栏杆缺失或防护栏杆不规范，易造成高处坠落事故。

爬梯、直梯的扶手、防滑踏板失效或设计不符合规范，易造成高处坠落事故。

7、其他伤害

倾斜的皮带通廊防滑设施缺失或设计不规范，易造成人员摔伤。

4.5.1.2 配料系统

1、物体打击

料仓设计的坡度不符合要求，容易造成堵料，当用人工捅料时。易发生物体打击事故。

设备检修过程中，使用的工具和配件，摆放位置不合适或违反操作规程，有可能发生物体打击。

高处作业平台、走道等场所未设置踢脚板，在其上面进行作业时，使用的工具和配件可能会无意中被踢落，从而造成物体打击事故。

2、机械伤害

圆盘给料机、皮带运输机的电机联轴器等机械转动部位，皮带机头、尾轮等传动部位未设置防护装置、设置的防护罩、栏杆受损、维修时拆除未及时恢复；皮带安全装置损坏，如未安装紧急事故拉绳开关或开关失灵；人员

违章操作，如皮带运转过程中，人员乘、钻、跨越皮带及清扫皮带下方物料；设备运转过程中出现故障，未停车进行修理；检修设备未施行挂牌制度；检修过程中无人员监护等均可能造成伤害，如擦伤、卷人伤害等。

3、起重伤害

该项目在检修过程中会使用天车。天车属于特种设备，若选用无资质单位设计、制造、安装的天车，易造成起重伤害。天车的安全附件（如限位器、限重器、运行信号等）不全，在使用过程中易发生起重伤害。作业场所中未划定安全通道，作业人员与天车进行交叉作业时，易造成起重伤害事故。

4、触电

配料系统用电设备较多，由于防护缺陷或违章操作，均可能引起触电事故。

（1）触电事故发生的主要原因是电气设施、设备缺少安全防护措施（如保护接地、工作接零），在发生故障时用电设施、设备的金属壳体、金属构架极易带电，一旦人体接触就会发生触电事故。

（2）在配料地坑等潮湿、金属容器内使用的行灯或其他带电工具，如未设置安全电压，可能因潮湿环境导致漏电，一旦工作人员接触，易发生触电事故。

（3）配料地坑等潮湿环境中使用的或敷设的电缆未进行绝缘保护或绝缘保护受损，当进行检修或操作设备时易发生人员触电事故。

5、高处坠落

高处作业平台、走道、吊装孔等场所防护栏杆缺失或防护栏杆不规范，易造成高处坠落事故。

爬梯、直梯的扶手、防滑踏板缺失或设计不符合规范，易造成高处坠落事故。

6、其他伤害

倾斜的皮带通廊防滑设施缺失或设计不规范，易造成人员摔伤。

4.5.1.3 混合系统

1、物体打击

设备检修过程中，使用的工具和配件，摆放位置不合适或违反操作规程，有可能发生物体打击。

高处作业平台、走道等场所未设置踢脚板，在其上面进行作业时，使用的工具和配件可能会无意中被踢落，从而造成物体打击事故。

2、机械伤害

圆筒混合机、皮带运输机的电机联轴器等机械转动部位，皮带机头、尾轮等传动部位未设置防护装置、设置的防护罩、栏杆受损、维修时拆除未及时恢复；皮带安全装置损坏，如未安装紧急事故拉绳开关或开关失灵；人员违章操作，如皮带运转过程中，人员乘、钻、跨越皮带及清扫皮带下方物料；设备运转过程中出现故障，未停车进行修理；检修设备未施行挂牌制度；检修过程中无人员监护等均可能造成伤害，如擦伤、卷人伤害等。

3、起重伤害

该项目在检修过程中会使用天车。天车属于特种设备，若选用无资质单位设计、制造、安装的天车，易造成起重伤害。天车的安全附件（如限位器、限重器、运行信号等）不全，在使用过程中易发生起重伤害。作业场所中未划定安全通道，作业人员与天车进行交叉作业时，易造成起重伤害事故。

4、触电

该项目建、构筑有可能遭到雷击，若其防雷接地设施缺失，易造成人员触电伤害事故。

该项目生产过程中大量使用电气设备，若选用的电气设备为不合格产品或电气设备未设保护接地（接零）均可造成人员触电事故。

移动电气设备未使用安全电压或保护接地，易造成人员触电事故。

5、高处坠落

高处作业平台、走道、吊装孔等场所防护栏杆缺失或防护栏杆不规范，

易造成高处坠落事故。

爬梯、直梯的扶手、防滑踏板缺失或设计不符合规范，易造成高处坠落事故。

6、中毒和窒息

混料机内部属于有限空间，在进入混料机内部进行检修作业时，若没有进行空气吹扫置换或吹扫置换空气不彻底，没有监测作业场所的氧含量，工作环境中氧浓度低，没有佩戴劳动防护用品，没有安排监护人员，没有配备自救和救护器械和药品等，可能会因此造成中毒和窒息事故。

7、坍塌

混料机内部粘料，人员进入混料机检修前未对粘料进行处理，人员进入作业过程中有可能发生坍塌事故。

8、其他伤害

倾斜的皮带通廊防滑设施缺失或设计不规范，易造成人员摔伤。

9、灼烫

混料过程使用蒸汽，蒸汽管道密封处泄漏或管道未采取保温措施以及保温损坏未及时修复，人员接触泄漏的蒸汽或高温设备、管道而导致的灼烫事故。

4.5.1.4 热造块系统

1、火灾、其它爆炸（煤气爆炸）

（1）热造块机点火器使用熔分还原炉煤气作为点火燃料，由于熔分还原炉煤气具有易燃易爆性质，可能导致煤气火灾、爆炸事故发生，其主要原因有：

1）由于煤气管道缺陷（管道材质不合格；管道存在焊接缺陷）、管壁腐蚀变薄强度降低、管内气体压力过高、阀门关闭不严、受外力变形破裂、支架强度不够、人员违章操作等原因，造成煤气泄漏，若与空气形成爆炸性氛围，遇到点火源可能发生爆炸。

2) 点火爆炸：点火前未做煤气引爆试验；点火前煤气管道未进行置换或置换不彻底，且未做引爆试验；点火程序不正确，如先送煤气后点火；点火不成功，二次点火前，点火器煤气管道未进行氮气置换或未做引爆试验等，若煤气与空气在点火器内形成爆炸性氛围，遇到点火源可能发生煤气爆炸事故。

3) 点火器煤气管道低压自动切断装置或煤气管道、助燃风管道低压报警装置和指示信号损坏或失灵，当煤气管道压力不符合要求时，煤气管道倒灌空气或空气管道倒灌煤气，煤气和空气混合形成爆炸气氛，遇点火源可能发生爆炸事故。

4) 点火器未安装火焰监测装置，若点火器熄火，煤气外逸；点火器熄火后，没有将烧嘴的煤气与空气阀门关严，形成爆炸性混合物遇点火源即造成爆炸事故。

5) 没有办理动火证，就在煤气管道、设备上擅自动火；在煤气管道、设备上动火之前，未对煤气含量进行检测；维修煤气管道、设备，使用能发火星的工具等均有可能发生爆炸事故。

6) 点火器空气支管装设的泄爆装置失效，若发生回火事故，可引起爆炸。

7) 热造块机机头附近为爆炸性气体环境，工作场所使用的工作照明或阀门箱等不是防爆型电气设备，也易导致爆炸事故的发生。

8) 煤气管道在检修时，未按技术规定吹扫煤气管道，并检验合格，一旦管道内有爆炸性气体，遇点火源会发生爆炸。

9) 煤气管道没有可靠的静电接地装置或因未定期检验而损坏及管道法兰无防静电装置，均可能由于静电火花积聚而引起管道爆炸事故。

(2) 液压站通风不良，若液压油挥发到空气中的浓度达到爆炸的限制，遇点火源可能发生爆炸，若站内堆放易燃物、未配备灭火器材等，可发生火灾甚至使火势蔓延。

2、中毒和窒息（CO、SO₂）

热造块点火使用熔分还原炉煤气，若人体吸入煤气，可造成 CO 在血液中与血红蛋白结合而造成组织缺氧而使人中毒和窒息；热造块过程中产生的烟气中含有的硫化物，如进入呼吸道也易导致人员中毒和窒息。

（1）煤气设备及管道的检修，未对煤气进行置换或未采取防护措施、未对设备内的氧含量或 CO 含量进行监测，易导致中毒和窒息。

（2）煤气管道泄漏，安全防护措施不健全，人员吸入煤气，可造成人员中毒和窒息危害。引起煤气泄漏的因素如下：

- 1) 煤气管架沉降、变形或安装缺陷，造成管道断裂引起泄漏；
- 2) 管道的疲劳性能降低使管道发生断裂、裂纹发生煤气泄漏；
- 3) 在煤气管道的末端和不经常使用的部位，发生腐蚀泄漏事故；

4) 煤气管道阀门、法兰、垫片、紧固件等配件密封失效、电气自动控制等控制系统失灵、手动操作阀门杆锈死或操作困难、使用过程中阀门误动作、阀门限位开关失灵等可能造成煤气泄漏；

（3）点火器故障熄火，导致煤气外逸。

（4）煤气放散管口高度不够，放散时煤气进入室内引起人员中毒。

（5）进入大烟道内抢修、检查或维修时，若烟道中煤气或 SO₂ 超标或不按规程操作，易使人员中毒。

（6）热造块矿生产过程中含铁原料、燃料中所含的硫燃烧后形成的 SO₂，若大烟道受损泄漏烟气，造成空气中 SO₂ 超标，易使吸入人员中毒。

（7）煤气管道、设备检修时，可能因违章操作或安全防护措施不健全而导致人员中毒。

（8）煤气区域（布料平台、热造块机点火器附近、热造块机控制室等）未设置一氧化碳监测装置或监测装置损坏，或固定式煤气检测报警器信号未传至 24h 有人值守的控制室内。

（9）巡检人员未佩戴便携式一氧化碳报警仪或检修时无人监护。

(10) 水封式排水器的最高封堵煤气压力不满足封堵压力要求，或者同一煤气管道隔断装置的两侧共用一个排水器，或者不同煤气管道排水器上部的排水管连通，煤气排水器未设置双阀门，未设置电伴热冬季阀门冻坏等导致煤气泄露。

3、物体打击

设备检修过程中，使用的工具和配件，摆放位置不合适或违反操作规程，有可能发生物体打击。

高处作业平台、走道等场所未设置踢脚板，在其上面进行作业时，使用的工具和配件可能会无意中被踢落，从而造成物体打击事故。

4、机械伤害

在生产过程中使用机械设备，若设备的转动部件、移动部件等若缺乏良好的防护设施或防护设施有缺陷等，均可能造成人身伤害。

5、起重伤害

热造块机平台设置天车，在生产过程中造成起重伤害的主要原因有：

- (1) 起重过程中出现联锁装置失灵、行程开关失灵；
- (2) 超载限制器失灵、斜吊，违反操作规程；
- (3) 指挥信号不清或错误；
- (4) 起重机操作工、指挥工无证上岗；
- (5) 电气保护系统失灵；
- (6) 制动器调整不当，刹车片磨损，制动器失灵打滑，未及时修复更换；
- (7) 钢丝绳断裂。钢丝绳断裂的主要是：钢丝绳本身材质不合格；由于钢丝绳内外磨损、损耗腐蚀造成截面积减少；表面疲劳硬化或电弧、灼热、化学方面的影响引起质量发生变化；由于松捻、压扁或在操作中引起的变形；由于受力过度、突然冲击、剧烈振动或严重超负荷而引起突然损坏；
- (8) 吊钩长期使用或超载使用，出现疲劳裂纹，开口度增大，危险断

面磨损超过标准，仍在使用的。

6、触电

热造块机等需要许多电气设施，因电气设备设施安全防护措施不完善或失效、违章作业等原因，可能发生人员触电事故。

（1）操作工触动电器开关时，如果开关有缺陷，易发生人员触电事故；

（2）操作高压设备时，必须严格遵守安全操作规程，带好绝缘手套，穿好绝缘鞋，必须有专人监护，否则易造成触电；

（3）防护不当，如高压带电体周围无围栏、地面未敷设绝缘垫板、无警示标志等；

（4）电气设备、设施安全防护装置缺陷、失效，易造成触电事故；

（5）手持移动电动工具漏电，若无可靠的接地保护或在电源侧未加装漏电保护器，可能造成人员触电事故；

（6）在潮湿、粉尘严重的场所（如布料平台、热造块机附近等）敷设的绝缘电缆受损，易导致工作人员或检修人员发生触电事故；

（7）电气设备金属外壳和电线的金属保护管，若无良好的保护接零（或接地）装置等易发生触电事故。

7、灼烫

热造块过程中需要将物料加热至熔剂的熔点以上，造成热造块机温度较高。如果设备的高温部位防护装置，作业人员直接接触时，会造成高温灼烫。作业人员直接接触高温物料时也会造成高温灼烫事故。

8、高处坠落

高处作业平台、走道、吊装孔等场所防护栏杆缺失或防护栏杆不规范，易造成高处坠落事故。

爬梯、直梯扶手、防滑踏板缺失或设计不符合规范，易造成高处坠落事故。

9、其他伤害

倾斜的皮带通廊防滑设施缺失或设计不规范，易造成人员摔伤。

4.5.1.5 主抽风及烟气循环系统

1、物体打击

设备检修过程中，使用的工具和配件，摆放位置不合适或违反操作规程，有可能发生物体打击。

高处作业平台、走道等场所未设置踢脚板，在其上面进行作业时，使用的工具和配件可能会无意中被踢落，从而造成物体打击事故。

2、机械伤害

在生产过程中使用机械设备，若设备的转动部件、移动部件等若缺乏良好的防护设施或防护设施有缺陷等，均可能造成人身伤害。

3、触电

主抽风机室需要许多电气设施，因电气设备设施安全防护措施不完善或失效、违章作业等原因，可能发生人员触电事故。

（1）操作工触动电器开关时，如果开关有缺陷，易发生人员触电事故；

（2）操作高压设备时，必须严格遵守安全操作规程，带好绝缘手套，穿好绝缘鞋，必须有专人监护，否则易造成触电；

（3）防护不当，如高压带电体周围无围栏、地面未敷设绝缘垫板、无警示标志等；

（4）电气设备、设施安全防护装置缺陷、失效，易造成触电事故；

（5）手持移动电动工具漏电，若无可靠的接地保护或在电源侧未加装漏电保护器，可能造成人员触电事故；

（6）电气设备金属外壳和电线的金属保护管，若无良好的保护接零（或接地）装置等易发生触电事故。

4、灼烫

抽风系统中的烟气温度较高，如果烟气管道保温缺失，作业人员直接接触时会造成高温灼烫事故。

5、火灾、爆炸

在热造块主抽风系统生产过程中，主抽风机微负压工作，在操作过程中，煤气与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起火灾、爆炸事故。在主抽风系统电气设施若不防爆，有可能因电气火花引发爆炸事故。

6、高处坠落

高处作业平台、走道、等场所防护栏杆缺失或防护栏杆不规范，易造成高处坠落事故。

爬梯、直梯扶手、防滑踏板缺失或设计不符合规范，易造成高处坠落事故。

7、中毒和窒息

在主抽风系统的烟气中氧含量很低，如果烟气泄漏到作业空间中会造成人员窒息事故。

如果热造块过程中燃烧不充分烟气中会含有一氧化碳组分，如果烟气泄漏到作业内会造成中毒和窒息事故。

主抽风系统发生烟气泄漏的情况有：（1）主抽风系统烟气管道密封不严；（2）主抽风用电负荷设计较低，主抽风机突然停电。

烟气循环装置、烟道内部均属于有限空间，在进入烟气循环装置或烟道内部进行检修作业时，若没有进行空气吹扫置换或吹扫置换空气不彻底，没有监测作业场所的氧含量，工作环境中氧浓度低，没有佩戴劳动防护用品，没有安排监护人员，没有配备自救和救护器械和药品等，可能会因此造成中毒和窒息事故。

4.5.1.6 破碎及冷却系统

1、物体打击

设备检修过程中，使用的工具和配件，摆放位置不合适或违反操作规程，有可能发生物体打击。

高处作业平台、走道等场所未设置踢脚板，在其上面进行作业时，使用

的工具和配件可能会无意中被踢落，从而造成物体打击事故。

2、机械伤害

在生产过程中使用破碎机、带冷机等设备，若设备的转动部件、移动部件等若缺乏良好的防护设施或防护设施有缺陷等，均可能造成人身伤害。

3、灼烫

破碎、冷却过程中热造块矿温度较高，造成破碎机和带冷机等设备温度较高，如果设备的高温部位防护装置，作业人员直接接触时，会造成高温灼烫。作业人员直接接触高温物料时也会造成高温灼烫事故。

4、高处坠落

高处作业平台、走道、吊装孔等场所防护栏杆缺失或防护栏杆不规范，易造成高处坠落事故。

爬梯、直梯扶手、防滑踏板缺失或设计不符合规范，易造成高处坠落事故。

5、触电

单辊破碎机、带冷机、除尘器等需要大量电气设备、设施，因电气设备、设施缺少安全防护措施（如保护接地、工作接零），在发生故障时用电设备、设施的金属壳体、金属构架带电，一旦人体接触就会发生触电事故；作业人员违章作业等原因，亦可能发生人员触电事故。

4.5.1.7 整粒筛分系统

1、物体打击

设备检修过程中，使用的工具和配件，摆放位置不合适或违反操作规程，有可能发生物体打击。

高处作业平台、走道等场所未设置踢脚板，在其上面进行作业时，使用的工具和配件可能会无意中被踢落，从而造成物体打击事故。

2、机械伤害

产品在运输过程中使用机械设备，若设备的转动部件、移动部件等若缺

乏良好的防护设施或防护设施有缺陷等，均可能造成人身伤害。

皮带运输系统缺乏安全装置。操作人员经常走动的通道，在机旁没有设置栏杆、安全绳索或紧急事故开关，有些转动轴、滚筒等外露部分没有防护罩，人员违章跨越皮带，均可能造成机械伤害。

3、起重伤害

该项目在检修过程中会使用天车。天车属于特种设备，若选用无资质单位设计、制造、安装的天车，易造成起重伤害。天车的安全附件（如限位器、限重器、运行信号等）不全，在使用过程中易发生起重伤害。作业场所中未划定安全通道，作业人员与天车进行交叉作业时，易造成起重伤害事故。

4、触电

振动筛、除尘器等需要大量电气设备、设施，因电气设备、设施缺少安全防护措施（如保护接地、工作接零），在发生故障时用电设备、设施的金属壳体、金属构架带电，一旦人体接触就会发生触电事故；作业人员违章作业等原因，亦可能发生人员触电事故。

5、高处坠落

高处作业平台、走道、吊装孔等场所防护栏杆缺失或防护栏杆不规范，易造成高处坠落事故。

爬梯、直梯扶手、防滑踏板缺失或设计不符合规范，易造成高处坠落事故。

6、灼烫

整粒筛分过程中，热造块矿温度较高，作业人员在此环境中工作易受到灼烫危害。

4.5.1.8 余热利用系统

1、锅炉爆炸

（1）炉内爆管

水质不良造成锅炉管内严重结垢，锅炉管受热不均，易造成爆管事故；

锅炉超压运行引起爆管事故；锅炉严重腐蚀，受压元件过热引起爆管事故；锅炉蒸汽超温引起爆管事故；锅炉安全阀、压力表等故障，易造成超压爆管；材料强度不足，焊接质量不合格等均易造成爆管事故。

（2）炉外爆管

热力系统内分布着主蒸汽管道、再热蒸汽管道、高压给水管道等大量汽水管道，在管道中高速运动着高温、高压蒸汽和水。热力系统最危险、最经常发生的是炉外汽水管道爆破，它是火电厂发生频率高且事故后果十分严重的事故，一般都会导致灼烫伤亡事故和财产损失。造成炉外汽水管道爆破的主要原因有：

①不正常工况下的汽水冲击破坏、弯管处未考虑外弧减薄量、严重超温或累计超温时间长、超出设计使用年限等原因导致管壁变薄，造成管道爆破；

②严重未焊透、焊缝夹渣导致焊接裂纹，焊口错位、热处理不规范，热疲劳破坏产生密集疲劳裂纹，蠕变失效等原因造成运行中管壁产生裂纹，导致管道爆破；

③化学水质处理不合格，除氧、除碳不达标等原因造成的内部腐蚀，以及外部因素造成的腐蚀、停炉腐蚀，导致管材强度不够造成管道爆破；

④管材质量低劣，设计、安装、监理环节存在缺陷留下隐患导致运行中管道爆破；

⑤外力打击造成管道破裂；

⑥安装缺陷留下了事故隐患、严重水冲击造成汽水管道支吊架弹簧断裂等原因导致管道爆破；

⑦安全管理制度不到位、习惯性违章、操作工对运行规程掌握不熟练等人为原因导致管道爆破。

（3）锅炉汽包缺水爆炸事故

操作人员麻痹大意，水位表未清洗模糊不清等原因易造成锅炉汽包缺水，汽包缺水而又未及时补水，容易造成水冷壁大面积爆管事故。

（4）锅炉汽包满水事故

由于水位表安装位置不合理、假水位、水位表模糊或双色水位计失灵、给水自动调节器失灵、高低水位报警失灵、给水压力突然增加等原因造成满水事故，主要是造成蒸汽大量带水，从而可能使蒸汽管道发生水锤现象，降低蒸汽品质，影响正常供汽，严重时会使过热器管积垢，损坏用汽设备。

（5）汽水共腾

锅炉内水位波动幅度超出正常情况，水面翻腾程度异常剧烈的一种现象。其后果是蒸汽大量带水，使蒸汽品质下降；易发生水冲击，使过热器管壁上积附盐垢，影响传热而使过热器超温，严重时烧坏过热器而引发爆管事故，原因：锅炉水质没有达到标准；没有及时排污或排污不够，造成锅水中盐碱含量过高；锅水中油污或悬浮物过多；负荷突然增加。

（6）蒸汽带水

锅炉汽水分离运行不良，蒸汽带水，易造成汽轮机叶片损坏。

（7）锅炉缺水

锅炉给水泵故障、给水系统故障，易造成锅炉缺水停用。

2、灼烫

（1）高温蒸汽、高温汽水、高温废气

热力系统中的高温蒸汽、高温汽水、高温废气具有极大的热能，一旦泄漏可能会造成灼烫伤害。

（2）防护缺陷

锅炉的高温蒸汽、水系统若保温设施不符合规范、管道的保温不良或者发生泄漏，均可能存在高温、灼烫危害。

3、触电

锅炉本体有动力电缆和控制电缆及其仪表电气等，由于温度过高和电缆火花，易引起电气火灾。锅炉部分存在的大量的电气设备和电缆线，在运行和检修期间，如有不慎，均有可能造成触电事故。

4、高处坠落

锅炉的斜梯、直梯、高处平台及锅炉除氧器和水箱的运行和检修期间，如有不慎，有可能发生高处坠落事故。

电气设备、线路检修过程中存在高空作业，可能因违章操作或安全防护措施不健全而导致高处坠落。

5、中毒和窒息

该项目存在有限空间作业，若作业前未按要求进行通风、检测，且防护措施不到位、没有人员监护等，均容易发生缺氧窒息事故。

6、容器爆炸

若压力容器选用材质不合理，在高温作用下易产生热疲劳损伤，使强度降低，严重时造成爆炸事故。焊接缺陷，焊缝处存在气孔、焊渣等，造成焊缝处强度大大降低，在高压作用下发生爆炸事故；压力容器检查、检测不到位，或没有定期请资质单位进行检查、检验，不能及时发现事故隐患，如疲劳裂纹等，可能造成带病运行，最终引发爆破事故；若其安全阀、压力表等安全附件日常检查、维护、保养不到位，或没有定期请资质单位进行检查、校验，安全附件失效，可能造成压力容器超压运行而引起爆炸。

7、机械伤害

转动机械的外露部分，如各种风机，在运行和检修期间，如有不慎均有可能引起机械伤害事故。

8、压力管道爆炸

该项目中蒸汽管道为压力管道，如果管道或固定管道支架设置不合理，或管道超压运行均可能引起压力管道爆炸事故。

综上所述，热造块生产过程中存在的危险、有害因素为：火灾、爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、灼烫、高处坠落、坍塌、其他爆炸。

4.5.2 熔分还原炉

4.5.2.1 供料、上料系统

(1) 物体打击

供料、上料系统中造成物体打击的原因有：1) 带式输送机张紧机构设在人员经常走动的上方，没有采取安全防护措施，张紧件脱落打击人体；2) 皮带输送物料过程中落料，打击人体；3) 槽上平台堆积杂物、零件或废料等，未及时打扫、处置，高空坠物打击人体；4) 人员在槽上或槽内作业，没有索取操作牌，作业期间漏料或卸料，造成物体打击事故；5) 带式输送机重锤拉紧装置，未设置围挡，未设置防坠装置，未设置安全警示标识，造成的物体打击事故。

(2) 机械伤害

熔分还原炉炼铁所需原料在槽下进行筛分、称重、输送、转运，在这个过程中存在着机械伤害的危险，产生机械伤害的主要原因是：1) 机械设备制造质量不合格或设计上存在本质缺陷；2) 设备控制系统失灵，造成设备误动作；3) 筛分及称重设备、传动电机等机械设备转动部位，带式输送机机头、机尾等部位没有设置防护罩、栏杆或维修时拆除未及时修复；4) 带式输送机未安装事故开关或开关失灵；5) 带式输送机运转过程中，人员从机上跨越或从机下穿过；6) 违章操作，穿戴不符合安全规定的服装进行操作；7) 带式输送机未设置可逆装置或拉绳开关，未设置声光报警。

(3) 高处坠落

熔分还原炉矿槽钢直梯、钢斜梯、防护栏杆安装不合格或损坏未及时修复，可能造成人员高处坠落事故。

矿槽、焦槽受料口未设置格筛或格筛损坏未修复，可能造成人员失足坠落。

矿槽、焦槽棚料时，人员进入其内捅料等违章、违规作业均可能发生高处坠落事故。

上料斜桥人行通道防护栏杆安装不合格或损坏未及时修复，可能造成人员高处坠落事故。

（4）触电

触电事故发生的主要原因是电气设施、设备缺少安全防护措施（如保护接地、保护接零），在发生故障时带电设施、设备的金属壳体、金属构架导电产生接触电压，一旦人体接触就会发生触电事故。

用电设备未采取可靠接地措施，发生漏电时可导致人员触电事故。

（5）车辆伤害

运料车辆在运行过程中，周围人员流动较大，因此在运输过程中难免会发生车辆伤害事故。运料车辆发生车辆伤害事故主要有以下原因：

- 1) 运料车辆运输速度过快，特别在转弯处没有减速，很容易对弯道处或十字交叉处行人造成撞击；
- 2) 司机违章操作或者没有取得驾驶合格证件而驾驶；
- 3) 运料车辆存在安全隐患，没有及时修理，可能撞击行人或者其它机器设备。

（6）起重伤害

本区域检修过程中使用起重机，造成起重伤害的原因有：

- 1) 起重机本身存在制造质量缺陷；
- 2) 起重过程中出现联锁装置失灵、行程开关失灵；
- 3) 超载限制器失灵、斜吊，违反操作规程；
- 4) 指挥信号不清或错误；
- 5) 吊车司机无证上岗；
- 6) 电气保护系统失灵；
- 7) 制动器调整不当，刹车片磨损，制动器失灵打滑，未及时修复更换；
- 8) 钢丝绳断裂。钢丝绳断裂的主要原因是：①钢丝绳本身材质不合格；②由于钢丝绳内外磨损、损耗腐蚀造成截面积减少；③表面疲劳硬化或电弧、

灼热、化学方面的影响引起质量发生变化；④由于松捻、压扁或在操作中引起的变形；⑤由于受力过度、突然冲击、剧烈振动或严重超负荷而引起突然损坏；

9) 吊钩长期使用或超载使用，出现疲劳裂纹，开口度增大，危险断面磨损超过标准，仍在使用。

(7) 火灾

该项目供料系统使用皮带运输机，若皮带运输机运距较长、速度较快并且满负荷运行，可能引燃皮带，发生火灾事故；皮带长期跑偏，与滚筒长期摩擦，皮带未设置防打滑检测设施等，造成火灾事故。

该项目原料涉及易燃固体焦炭，焦炭起火也会发生火灾事故。

(8) 中毒和窒息

进入矿槽等有限空间作业时，未检测有限空间内氧气含量，如果有限空间内氧含量达不到要求或未清空物料就进入作业，有可能发生人员窒息。

(9) 坍塌

该项目的皮带通廊、高位料仓等若不符合建筑安全要求，有可能造成坍塌伤人事故；人员违规进入料仓作业，仓内物料可能造成坍塌事故。

4.5.2.2 熔分还原炉本体系统

(1) 物体打击

主要是指在更换风套、水工取样等岗位如违章操作可能会造成物体打击伤害。

炉顶、炉台等坠物打在人的身上或头上，使用压缩空气管时，管头绷开，以上情况均可造成物体打击事故。

(2) 机械伤害

撇渣器、泥炮、开铁口机机械防护装置存在缺陷或机械联锁装置失灵，均可造成人员机械伤害事故。

在检修齿轮箱、布料溜槽过程中，由于光线暗，照明条件不佳，空间狭

小，工作不便，在使用机械工具时，可能发生机械伤害事故。

（3）灼烫

熔分还原炉冶炼是在 1300℃ 以上高温下进行的，铁水温度更高。在这一工艺单元中的许多岗位均可致人灼烫，造成烧伤。

长期休风后复风，由于炉缸渗透性差，加之熔分还原炉操作风压过低，又盲目加风，易导致风口区域窝渣，风口回凉渣，严重的会引发风口自动灌渣，烧坏风口，烫伤人员。

在休风倒流阶段，炉前人员离风口过近，可能被喷火烧伤。

在进行换风口操作时，由于风口内渣铁没有完全淌出，可能烧伤工人。

撇渣器烧穿发生爆炸，会造成周围人员烫伤。

（4）火灾、爆炸

熔分还原炉炉前使用设备较多，高温铁水、液渣飞溅，遇可燃物，易发生火灾爆炸事故。

液压传动的炉顶设备，使用非阻燃性油料或液压元件漏油，遇高温或点火源会发生火灾事故。

熔融金属爆炸事故主要是风口的烧穿，铁口堵不住、冷却壁损坏和炉缸炉底烧穿时，铁水遇水易引起爆炸。

熔分还原炉采用软化水作为冷却介质，冷却构件的通道壁上容易产生沉积物和水垢导致传热效率降低，冷却器因过热而易破坏，引起冷却器漏水进入熔分还原炉后发生铁水遇水爆炸，可能造成熔分还原炉本体装置被破坏甚至人员伤亡事故。

熔分还原炉炉役末期因冷却器被烧坏或严重脱落，为改善冷却条件，采用外部喷水冷却。外部喷水冷却时因防护不当，炉壳上没有安装防溅板和排水槽或排水措施不当，致使炉底四周潮湿或存有积水，一旦熔分还原炉出铁时高温铁水（1450℃ 左右）遇水爆炸产生铁水爆炸危险，铁水爆炸事故，可能造成重大人员伤亡和设施损毁的后果。

停炉过程中，煤气中 CO 浓度和温度升高，再加上停炉时喷入炉内水分的分解使煤气中氢气浓度增加，可能引起爆炸事故。

炉顶装料设备的加工、安装精度不够，煤气泄漏与空气形成爆炸性混合气体，遇点火源会发生爆炸事故。

风口、冷却壁等漏水严重进入炉内，造成炉内区域性不活跃现象，形成呆滞区，并有相当数量的水在炉内积存，导致水剧烈汽化发生爆炸。

（5）高处坠落

在这一工艺单元中，有时需到 2m 以上高处作业，如检查设备运行情况，水工取样等作业，稍有不慎，会发生高处坠落事故。

（6）中毒和窒息

熔分还原炉设备检修时，炉内并不熄火，里面充满炽热的焦炭，虽已停止鼓风，但少量空气仍不断渗入炉内，产生少量一氧化碳，不断积累和逸出，使检修工人易发生中毒。

在采煤气样过程中，若取样设施不完善，将造成煤气泄漏导致人员中毒。

熔分还原炉炉顶煤气放散阀安装高度不够、气密箱密封效果不良，当人员在此巡检时，均可能发生煤气中毒事故。

熔分还原炉平台未设置固定式一氧化碳报警仪，风口、铁口、炉皮等处泄漏煤气，不能及时发现，人员靠近时会造成煤气中毒事故。

长期休风（ $\geq 4h$ ）不进行炉顶点火，炉顶检修人员有煤气中毒的危险。

探尺的箱体、检修孔盖、法兰、链轮等处密封不严，泄漏煤气，可能造成煤气中毒事故。

气密箱采用氮气密封，如果氮气泄漏，短时间内氮气浓度超标，可引起周围工作人员窒息。

（7）起重伤害

炉前出铁场及炉顶等位置拟设置检修天车，天车吊运物料时造成起重伤害的原因有：

- 1) 起重机本身存在制造质量缺陷;
- 2) 起重过程中出现联锁装置失灵、行程开关失灵;
- 3) 超载限制器失灵、斜吊, 违反操作规程;
- 4) 指挥信号不清或错误;
- 5) 吊车司机无证上岗;
- 6) 电气保护系统失灵;
- 7) 制动器调整不当, 刹车片磨损, 制动器失灵打滑, 未及时修复更换;
- 8) 钢丝绳断裂。钢丝绳断裂的主要原因是: ①钢丝绳本身材质不合格; ②由于钢丝绳内外磨损、损耗腐蚀造成截面积减少; ③表面疲劳硬化或电弧、灼热、化学方面的影响引起质量发生变化; ④由于松捻、压扁或在操作中引起的变形; ⑤由于受力过度、突然冲击、剧烈振动或严重超负荷而引起突然损坏;
- 9) 吊钩长期使用或超载使用, 出现疲劳裂纹, 开口度增大, 危险断面磨损超过标准, 仍在使用的。

(8) 触电

触电事故发生的主要原因是电气设施、设备缺少安全防护措施(如保护接地、保护接零), 在发生故障时带电设施、设备的金属壳体、金属构架导电产生接触电压, 一旦人体接触就会发生触电事故。

电机的外壳接地装置或者接地电阻过高, 日常监护人员在检查过程中可能会发生触电事故。此外, 由于电线老化、裸露, 操作人员不小心接触后, 可能发生危险。

用电设备未采取可靠接地措施, 发生漏电时可导致人员触电事故。

(9) 高温辐射

熔分还原炉生产是在高温下进行的, 特别是在炎热的夏季可能引起中暑, 会导致操作失误率升高, 易发生人身或设备事故。

在清理炉体过程中, 由于温度较高, 工人长时间作业, 可能对工人的健

康造成危害。

（10）炉缸炉底烧穿

炉缸炉底烧穿事故会给生产和操作人员造成很大危险，甚至造成重大伤亡事故，造成烧穿的原因主要为：1）设计的炉缸炉底结构不合理，所用耐火材料低劣，施工质量不好等；2）生产中冷却制度不合理，水温差，长期不稳定或偏高，特别是水质差的地区，水管结垢影响冷却；3）原料中含有对炉底炉缸损坏极大的铅；4）铁口长期过浅，铁口中心线不正，操作维护不当。

（11）坍塌

该项目的熔分还原炉本体若不符合建筑安全要求、炉基腐蚀，有可能造成坍塌伤人事故。

4.5.2.3 出铁、出渣系统

（1）机械伤害

卸下吹管时未做好安全确认，泥炮装泥、试打泥和退炮时未做好安全确认，开口机开铁口时未做好安全确认，压泥套、吊运物品未做好安全确认，均易导致机械伤害；

更换开口机钻头或钻杆时，未切断动力源，易导致机械伤害；

泥炮不由专人操作、炮头不完整、打泥量及拔炮时间不对、清理炮头时未侧身站位、泥炮装泥或推进活塞时将手放入装泥口、启动泥炮时其活动半径范围内有人，都可能发生机械伤害；

熔渣粒化装置机械转动部分未设防护罩、栏杆或维修时拆除未及时修复，可能发生机械伤害。

（2）灼烫

熔分还原炉渣、铁沟未设置供横跨用的活动小桥或盖板，撇渣器上未设防护罩，渣口正前方未设挡渣墙，熔分还原炉出铁、出渣时，人员跨越渣、铁沟，飞溅的炉渣和铁水可能造成人体灼伤事故。

开铁口、出铁、出渣、堵铁口过程中，违反操作规程，插拔喷煤枪站位不当，可能造成灼烫事故。

清理主沟两侧渣铁时站位不当、用力过猛、工具脱开，可能造成灼烫事故。

用氧气烧铁口时喷溅回火，可能造成灼烫事故。

清理修补铁沟与摆动流嘴时铁水喷溅，引流渣沟积渣、分流渣液、清理泥套两侧结渣时，渣液喷溅，堵风口时站位不当，风口喷出火焰，用压缩空气吹残铁眼周围的渣铁时渣铁喷溅，均可能造成灼烫事故。

铁口通道的煤气泄漏会使铁水流出时发生喷溅，造成人员灼烫事故。

（3）爆炸

开铁口、出铁、堵铁口过程中，违规使用潮湿的工具，铁水沟或平台上积水，铁口潮湿、铁水罐未烘干就出铁，铁水取样时模具未烤干，降低或捅沙坝时工具未烤干，铁水引流时工具未烤干，均有铁水爆炸的危险；

炉基周围有积水，铁水溢出易发生爆炸事故；撇渣器烧穿或损坏、渣铁不能有效分离，铁水混入渣处理系统也易发生爆炸事故。

（4）容器爆炸

熔分还原炉各压缩空气储罐、氮气储罐等压力容器质量不合格、超压运行、安全附件缺损或失灵，有压力容器爆炸的危险。

（5）淹溺

水渣池等处没有防护设施或防护设施损坏，缺少安全警示标志，人员不慎坠入水中，引发淹溺事故，造成人员伤亡。

（6）起重伤害

捞渣用起重机工作时造成起重伤害的原因有：

- 1) 起重机本身存在制造质量缺陷；
- 2) 起重过程中出现联锁装置失灵、行程开关失灵；
- 3) 超载限制器失灵、斜吊，违反操作规程；

- 4) 指挥信号不清或错误;
- 5) 吊车司机无证上岗;
- 6) 电气保护系统失灵;
- 7) 制动器调整不当, 刹车片磨损, 制动器失灵打滑, 未及时修复更换;
- 8) 钢丝绳断裂。钢丝绳断裂的主要原因是: ①钢丝绳本身材质不合格; ②由于钢丝绳内外磨损、损耗腐蚀造成截面积减少; ③表面疲劳硬化或电弧、灼热、化学方面的影响引起质量发生变化; ④由于松捻、压扁或在操作中引起的变形; ⑤由于受力过度、突然冲击、剧烈振动或严重超负荷而引起突然损坏;
- 9) 吊钩长期使用或超载使用, 出现疲劳裂纹, 开口度增大, 危险断面磨损超过标准, 仍在使用的。

4.5.2.4 煤气净化除尘系统

(1) 中毒和窒息

煤气管道由于老化、腐蚀等原因, 可能发生泄漏, 管道内煤气压力异常, 也可能发生煤气管道破裂, 引起煤气大规模泄漏, 当煤气扩散到有人区域, 可能发生煤气中毒事故。

除尘器和熔分还原炉煤气管道(包括箱体、管道、阀门、连接法兰等)发生泄漏未能及时处理, 用氮气驱赶煤气后, 未采取强制通风措施并检测氧含量就进入除尘器内作业, 有发生煤气中毒、氮气窒息的危险。

在熔分还原炉顶温异常上升的情况下, 布袋除尘系统的煤气管道膨胀超过补偿能力, 管道破裂, 煤气泄漏, 有发生煤气中毒的危险。

处理煤气事故时未使用正压式空气呼吸器及其它防护用品或使用不当、救护不当, 有发生中毒的危险; 煤气区域的一氧化碳报警仪或氧含量报警仪损坏或未按时校验, 报警功能失效, 毒物泄漏时不能及时报警, 有发生中毒的危险。

检修或使用长期停用的煤气或氮气设施, 没堵好盲板, 没打开上、下人

孔、放散管等，不能保证煤气设施内部自然通风，人员进入有发生中毒、窒息的危险。

煤气管道在外力破坏下，如物体打击、机械碰撞等情况下，可能发生大规模煤气泄漏，当煤气扩散到有人区域，则可能发生人员煤气中毒事故。

膨胀节泄漏煤气、箱体泄漏煤气、放散高度不够均可造成煤气中毒。

布袋除尘器箱体上未设放散管，吹扫、置换煤气时，煤气残存，人员进入时可能造成煤气中毒事故；除尘器箱体及管道放散管高度不足时，在吹扫放散煤气时易造成现场及周边人员煤气中毒；切断装置未采用蝶阀+盲板的可靠切断方式等。

（2）火灾、爆炸

煤气设备没有可靠切断，串漏煤气点火时造成爆炸。

膨胀节泄漏煤气、箱体泄漏煤气、放散高度不够，泄漏的煤气达到爆炸极限遇明火发生爆炸。

煤气设备、管道没有采取接地措施或接地措施不良，造成静电积累产生火花，发生爆炸。

煤气净化除尘系统煤气爆炸危险环境内，未采用防爆型电气、防爆设备安装不符合要求或防爆等级不符合要求，可能引起火灾、爆炸事故。

布袋除尘器箱体每个出入口未设可靠的隔断装置，检修时，煤气泄漏入箱体，可能引起爆炸事故。

（3）高处坠落

煤气除尘系统有多层平台和扶梯、斜梯，防护栏杆损坏或没有设置、平台上堆放杂物，可能造成作业或检修人员高处坠落。

在操作、更换管道阀门，管道安装，管道保温，焊接管道，管道切割等作业过程中，可能涉及高空作业，如工人没有正确佩戴安全带或佩戴的安全带不合格，可能发生高处坠落事故。

4.5.2.5 热风炉及富氧系统

（1）中毒和窒息

1) 煤气中毒

热风炉煤气总管未按《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005）的要求设置可靠的隔断装置，有发生煤气中毒的危险；热风炉煤气管道及各种阀门不严密，或煤气支管未装煤气自动切断阀或自动切断阀损坏。

进入煤气设备内部工作，未按规定对设备内部煤气含量进行取样分析，煤气设备吹扫置换不合格，有发生煤气中毒的危险；处理煤气事故时未使用防毒面具、空气呼吸器及其它防护用品、救护不当，有发生中毒的危险；在有有毒或缺氧危险场所作业未使用防护用品、无人监护，有发生中毒、窒息的危险；煤气区域的一氧化碳报警仪损坏或未按时校验，报警功能失效，毒物泄漏时不能及时报警，有发生中毒的危险；检修或使用长期停用的煤气或氮气设备设施，没堵好盲板，没打开上、下人孔、放散管等，不能保证煤气设施内部自然通风，人员进入时有发生中毒的危险。

2) 窒息

煤气管道或设备检修吹扫时，大量氮气泄漏，造成工作人员窒息。

氮气置换煤气后，未用空气置换或未通风检测合格就进入作业，导致工作人员窒息。

富氧系统存在氧气，若氧气泄露，人体吸入富氧会使血液中的氧气含量增加，进而会导致身体出现缺氧的情况。

富氧主要是指氧气含量比较高的氧气，在吸入后可以有效的为身体提供氧气，同时还可以改善身体缺氧的情况。但是在吸入富氧后，会导致氧气进入血液中，导致血液中的氧气含量增加，进而会对心肺等组织造成影响，出现心跳加快、胸闷、气短等症状，严重者还可能会出现呼吸困难、昏迷等情况。

（2）火灾、爆炸

1) 值班人员违反“每 2h 检查一次热风炉”的规定，不能及时发现热风炉

炉皮烧红、开焊、裂纹等问题并及时处理，有发生火灾、爆炸的危险；热风炉与鼓风机之间、热风炉各部位之间，未设置安全联锁装置，突然停电时，阀门不能向安全方向切换，有发生火灾、爆炸的危险；热风炉混风调节阀前未设切断阀，熔分还原炉风压小于 0.05MPa 时不能及时关闭混风切断阀，有发生着火、爆炸的危险；热风炉烧炉期间，火焰熄灭后未及时关闭煤气闸板并吹扫剩余煤气就重新点火，有发生火灾、爆炸的危险；煤气支管未装煤气自动切断阀或自动切断阀损坏，煤气压力过低时不能自动切断煤气，有发生火灾、爆炸的危险。

2) 鼓风系统的氧气管道及设备的设计、施工、生产、维护未符合《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008) 的规定。连接富氧装置处，未设置逆止阀和快速自动切断阀，发生火灾、爆炸事故时可能会造成事故扩大化。

3) 熔分还原炉送氧、停氧，事先通知富氧操作室，若遇烧穿事故，果断处理，先停氧后减风；鼓风中含氧浓度超过 25% 时，遇到热风炉漏风、熔分还原炉坐料及风口灌渣（焦炭）等情况，立即停止送氧，否则有发生火灾和爆炸的危险；

4) 吹氧设备和管道及防护设施有油污、使用的工具没有镀铜和脱脂、未穿戴静电防护用品、富氧站存放油脂、在吹氧设备周围动火，均有发生火灾和爆炸的危险；

5) 氧气阀门未隔离或沾油、检修吹氧设备动火前没有检查氧气阀门并确保不泄漏、未按规定用干燥的氮气或无油的干燥空气置换并取样化验合格（氧浓度不大于 23%），均有发生火灾和爆炸的危险；

6) 正常送氧时，氧气压力应比冷风压力大 0.1MPa，压力达不到时，应立即停止供氧，否则有发生回火，引起火灾和爆炸的危险；

7) 长期停用的氧气管道，未经彻底检查、清扫并确认管内干净、无油脂就重新启用，有发生火灾和爆炸的危险；

8) 对氧气管道动火未事先制定动火方案、办理动火手续、准备消防器材, 未经有关部门审批并严格按方案实施, 有发生火灾和爆炸的危险。

(3) 高处坠落

热风炉的平台和扶梯没设置防护栏杆或防护栏杆损坏, 人员作业或行走时有发生高处坠落的危险;

热风炉的平台, 扶梯及走道堆放杂物, 影响操作, 人员作业时有发生高处坠落的危险。

(4) 灼烫

高温烟气等设施外漏高温表面, 可能造成工作人员的烫伤。

由于烟气带水或粉尘严重, 引风机易造成腐蚀, 可能造成高温烟气泄漏, 引起人员的烫伤。

膨胀节与烟道采用螺栓法兰连接或焊接, 若焊接不良或法兰连接处腐蚀, 易造成高温烟气泄漏, 可能造成工作人员的烫伤。

加热炉加热烟气, 若检查、维护不及时, 烟道破损, 高温烟气泄漏, 可能会造成高温灼烫事故。

4.5.2.6 煤粉喷吹系统

(1) 火灾、爆炸

烟气升温炉燃烧使用熔分还原炉煤气作燃料, 导致煤气爆炸的原因有:

1) 带煤气作业时, 使用铁质工具, 撞击产生火花; 2) 煤气设备、设施、管道腐蚀或老化, 造成煤气泄漏, 遇点火源发生爆炸; 3) 煤气设备、管道没有采取接地措施或接地措施不良, 造成静电积累产生火花, 发生爆炸; 4) 在烟气加热炉煤气管道上没有设置低压报警装置和自动切断装置, 在助燃空气管道上没有设置泄爆片, 发生爆炸时可能导致事故扩大化; 5) 煤气设备停产后, 未将煤气处理干净, 盲目动火; 6) 喷吹罐和氮气储罐以及氮气输送管道等承压设备和管道, 在高压环境下工作, 由于未选用有资质厂家产品或安全阀、压力表、泄爆膜失灵, 人员违章操作等可能引起容器爆炸事故;

7) 未按规定使用防爆电气设备；8) 未按规定检测和规范清理粉尘，在除尘系统停运期间和粉尘超标时违章作业。

煤粉仓煤粉堆积时间过长，煤粉容器、管道内存在死角或热空气或可燃气体逆流入原煤仓，均易引起煤粉自燃事故。

煤粉具有易燃、自燃性因此在煤粉制备与喷吹的过程中存在火灾、爆炸危险，造成火灾、煤粉爆炸的主要原因是：1) 煤粉储存时间过长，可能蓄热自燃，造成煤粉爆炸事故；2) 煤粉仓、储煤罐、喷吹罐、仓式泵等设备的泄爆片，没有按规定安装和使用；3) 制粉、喷吹所用设备、容器、管道等未设防静电接地，管道法兰处未设跨接线等，均可能引起静电聚集产生火花，导致煤粉爆炸事故；4) 用压缩空气吹扫厂房和设备表面的积尘，当煤粉在空气中达到爆炸极限时，遇点火源可引发煤粉爆炸事故；5) 煤粉制备与喷吹系统使用非防爆电气设备和非防爆检修工具时，可能导致煤粉爆炸事故发生；6) 制粉系统未设氧含量和一氧化碳含量在线监测装置，系统氧气、一氧化碳含量超标，未采取惰化措施，可能导致煤粉爆炸事故 7) 煤粉制备与喷吹系统主厂房内未设置灭火系统，一旦发生火灾，可导致火灾扩大化；8) 消防系统未采用雾状水灭火，而采用柱状水灭火，可引起沉积的煤粉扬起，导致更为严重的二次煤粉爆炸事故；9) 在煤粉制备与喷吹系统主厂房最高处的建筑物或设备上未设置避雷措施，一旦发生雷击，可能导致煤粉爆炸事故。

(2) 触电

触电事故发生的主要原因是电气设施、设备缺少安全防护措施（如保护接地、保护接零），在发生故障时带电设施、设备的金属壳体、金属构架导电产生接触电压，一旦人体接触就会发生触电事故。

用电设备未采取可靠接地措施，发生漏电时可导致人员触电事故。

(3) 中毒和窒息

烟气升温炉燃烧使用熔分还原炉煤气作燃料，煤气泄露造成操作人员煤

气中毒。

（4）起重伤害

该项目在检修过程中可能使用电动葫芦，可能会发生吊具、吊物坠落、人员坠落、挤压及触电。起重伤害的主要形式如下：

1) 重物坠落

重物坠落是指起重作业中，吊载、吊具等重物从空中坠落所造成的人身伤亡和设备毁坏的事故。重物坠落是起重伤害中最常见的，也较为严重的。常见的造成重物坠落的原因有：

脱绳：是指重物从捆绑的吊装绳索中脱落溃散。主要原因是重物的捆绑方法不当，造成重物滑落；吊装重心选择不当，造成偏载起吊或吊装中心不稳造成重物脱落；吊载遭到碰撞、冲击、振动等而摇摆不定，造成重物失落等。

脱钩：是指重物、吊装绳或专用吊具从吊钩钩口脱出。造成脱钩的主要原因是吊钩缺少护钩装置；护钩保护装置机能失效；吊装方法不当及吊钩钩口变形引起开口过大等原因所致。

断绳：造成起升绳破断的主要原因多为超载起吊拉断钢丝绳；起升限位开关失灵造成过卷拉断钢丝绳；斜吊、斜拉造成乱绳挤伤切断钢丝绳；钢丝绳因长期使用又缺乏维护保养等造成疲劳变形、磨损损伤等达到或超过报废标准仍然使用等造成的破断事故。造成吊装绳破断的主要原因多为吊装角度太大，使吊装绳抗拉强度超过限值而拉断；吊装钢丝绳品种规格选择不当，或仍使用已达到报废标准的钢丝绳捆绑吊装重物造成吊装绳破断；吊装绳与重物之间接触处无垫片等保护措施，造成棱角割断钢丝绳而出现吊装绳破断。

吊钩破断：造成吊钩破断原因多为吊钩材质有缺陷，吊钩因长期磨损断面减小已达到报废极限标准却仍然使用或经常超载使用造成疲劳破坏以致于断裂破坏。

人员高处坠落：登高进入起重设备进行检修及清扫时，若防护措施不到位，可能发生人员高处坠落而造成人员伤亡。

2) 挤伤

挤伤是指在起重作业中，作业人员被挤压在二个物体之间，所造成的挤伤、压伤、击伤等人身伤亡。主要原因是起重作业现场缺少安全监督指挥管理人员，现场从事吊装和其他作业人员缺乏安全意识或违章操作等人为因素所致。

(5) 机械伤害

1) 机械伤害的主要方式包括碰撞、剪切、卷入、绞、割、刺。造成机械伤害事故的原因主要是操作人员违章作业、机械设备无安全防护装置和从业人员未按规定正确穿戴劳动保护用品、自我保护意识不强造成的。电机、泵类等设备传动部位无合格的防护罩，甚至未安装防护罩；违章穿越、跨越辊道或运输胶带，均可能发生机械伤害事故。

2) 项目涉及的带式输送机、磨机、风机、联轴器等运转机械，如操作人员违章作业、机械设备无安全防护装置和工人未按规定正确穿戴劳动保护用品、自我保护意识不强造成的，均可导致机械伤害。另外设备在运行过程中，打开设备的转动或传动部位的防护罩，也会引起机械伤害事故的发生。

3) 该项目生产工艺自动化程度较高，如自动控制及连锁保护装置故障或失效，可能导致机械伤害事故。

(6) 灼烫

1) 该项目使用烟气炉制造干燥烟气对煤粉进行干燥，烟气炉在运行时设备外壳温度较高，如防护措施不到位，作业人员一旦接触会可能被烫伤。

2) 煤粉磨机工作时需通入来自热风炉的热风，温度较高，若操作不慎可能造成人员的灼烫伤害。

4.5.2.7 BPRT 系统

(1) 中毒和窒息

BPRT 机组进出口阀门处在检修过程中容易泄漏煤气，造成操作人员煤气中毒。

如果透平机密封失效，可能发生煤气泄漏后，报警器损坏或失效人员不能及时发现，可能引起煤气中毒事故。

（2）火灾、爆炸

透平机进出口阀门、管件损坏，造成煤气泄漏，遇明火会发生燃烧、爆炸。

透平机出口如无水封装置，有可能造成空气倒吸与煤气形成爆炸性混合物，遇火源会发生燃烧、爆炸。

透平机进出口若无可靠的煤气切断装置，在透平机停机或检修期间，有可能串入煤气，遇明火有发生燃烧爆炸的危险。

在爆炸危险区域内动火检修时，未办理动火许可证，未按操作规程规定对该系统进行吹扫、清洗、置换、检测，无专人监护，易引起燃爆事故。

在爆炸危险区域内使用非防爆电气设备，易引起燃爆事故。

当建（构）筑物和电气线路遭受雷电袭击时，由于避雷装置失效、避雷接地断裂等，能引起电气设备发生火灾或易燃物品的燃烧爆炸。

防雷接地装置若不能定期检测、且接地功能失效，可能引起雷雨天气遭雷击，导致高压闪络、短路、变压器燃烧等事故。

透平机使用的介质煤气为可燃气体、润滑油为可燃液体，当发生泄漏时，遇明火或高温物体时即可被引燃发生火灾甚至爆炸；

油管路与机组连接部位如未安装减震装置，易导致油管路与机组共振，使油管路疲劳断裂漏油。

油系统的设备和管道如存在设计、制造、安装缺陷或检修时未执行工艺规程，会造成设备、油管道、阀门、法兰等喷油、漏油。

电气设备因短路故障、静电等原因产生火花或其它火种。

操作、检修人员素质低或违章操作产生火花或带入火种。

（3）机械伤害

透平机、电机、风机的外露转动部位的危险部件未设置防护装置或防护失效，易发生机械伤害事故。

（4）触电

生产中电气设备不可缺少，电气线路敷设前后衔接不好，电气遇水、线路破损、短路、无漏电保护等均可能发生触电事故。

（5）起重伤害

检修过程中使用天车，造成起重伤害的原因有：

- 1) 起重机本身存在制造质量缺陷；
- 2) 起重过程中出现联锁装置失灵、行程开关失灵；
- 3) 超载限制器失灵、斜吊，违反操作规程；
- 4) 指挥信号不清或错误；
- 5) 吊车司机无证上岗；
- 6) 电气保护系统失灵；
- 7) 制动器调整不当，刹车片磨损，制动器失灵打滑，未及时修复更换；
- 8) 钢丝绳断裂。钢丝绳断裂的主要原因是：①钢丝绳本身材质不合格；②由于钢丝绳内外磨损、损耗腐蚀造成截面积减少；③表面疲劳硬化或电弧、灼热、化学方面的影响引起质量发生变化；④由于松捻、压扁或在操作中引起的变形；⑤由于受力过度、突然冲击、剧烈振动或严重超负荷而引起突然损坏；
- 9) 吊钩长期使用或超载使用，出现疲劳裂纹，开口度增大，危险断面磨损超过标准，仍在使用。

4.5.2.8 铁包修砌系统

（1）火灾

新砌筑的铁水包，在使用前未按操作规程烘烤，内部潮湿，装入铁水时会发生爆炸事故。

铁包烘烤过程中使用熔分还原炉煤气，如果煤气管道及其使用设备发生泄漏事故时，泄漏到空气中的熔分还原炉煤气达到爆炸极限，遇到点火源会发生爆炸事故。

先送煤气后点火或火嘴熄灭，继续送煤气点火爆炸。

烤包器煤气管道无可靠切断装置和火焰监测装置，四周无煤气报警装置，报警装置与切断阀未联锁，熄火煤气泄漏遇点火源可能发生火灾爆炸。

（2）中毒和窒息

铁水包维修砌罐后进行烘罐处理，烘罐烤包器使用熔分还原炉煤气做为燃料，由于违规设计、违章操作、防护缺陷，可造成烘罐烤包器装置中的熔分还原炉煤气泄漏引发煤气中毒事故。

（3）机械伤害

机械设备在运行过程中容易发生机械伤害。

（4）物体打击

铁水包修砌时，工作人员交叉作业，没有佩戴工具袋、零部件存放不当、维修现场杂乱、传递不稳、人员误撞等，造成物体坠落，可引发物体打击伤害。

高处作业时，作业人员不慎掉落工具，可能对下方作业人员造成物体打击伤害。

（5）高处坠落

在这一工艺单元中，有时需到 2m 以上高处作业，如检查设备运行情况，水工取样等作业，稍有不慎，会发生高处坠落事故。

（6）灼烫

新砌筑的铁水包需进行烤包，作业人员直接接触时设备的高温部位时，会造成高温灼烫事故。

（7）起重伤害

铁包修砌过程中使用起重机，造成起重伤害的原因有：

- 1) 起重机本身存在制造质量缺陷;
- 2) 起重过程中出现联锁装置失灵、行程开关失灵;
- 3) 超载限制器失灵、斜吊, 违反操作规程;
- 4) 指挥信号不清或错误;
- 5) 吊车司机无证上岗;
- 6) 电气保护系统失灵;
- 7) 制动器调整不当, 刹车片磨损, 制动器失灵打滑, 未及时修复更换;
- 8) 钢丝绳断裂。钢丝绳断裂的主要原因是: ①钢丝绳本身材质不合格; ②由于钢丝绳内外磨损、损耗腐蚀造成截面积减少; ③表面疲劳硬化或电弧、灼热、化学方面的影响引起质量发生变化; ④由于松捻、压扁或在操作中引起的变形; ⑤由于受力过度、突然冲击、剧烈振动或严重超负荷而引起突然损坏;
- 9) 吊钩长期使用或超载使用, 出现疲劳裂纹, 开口度增大, 危险断面磨损超过标准, 仍在使用的。

4.5.2.9 粒化铁系统

(1) 机械伤害

粒化铁装置在生产过程中如果生产线转动部位未设置安全防护设施, 可能会发生机械伤害事故。

(2) 触电

使用的电气设备保护接零或保护接地失效, 违章作业等, 人员接触漏电的电气设备或带电体可造成人员触电。

(3) 起重伤害

生产过程中使用起重机吊运铁水包, 运输、吊运铁水的起重机应为冶金起重机, 吊钩应为龙门钩。超载、吊钩缺陷、限位失效、铁包耳轴未定期检验存在缺陷, 等原因可导致起重机吊运铁水过程中发生坠包事故; 操作人员未经专门培训合格取得起重机械操作证便上岗作业, 操作不当等会引发起重

伤害。

（4）灼烫

浇注时，浇包未靠近冒口，造成铁水浇在粒化铁装置或地上，引发灼烫事故。

铁水包耳轴部位未定期进行探伤检测，有发生掉包的危险，从而引发火灾和灼烫事故。

铁水包堆放不平稳、运送铁水包时输送小车脱轨，可能造成包内铁水流出，造成灼烫事故。

操作人员在拔出铸管过程中，如果操作不慎，未穿戴好防护用品，可能造成灼烫。

（5）火灾、爆炸

熔炼铁水起吊、输送、浇注等过程操作不当，会引发高温铁水外溢，引发灼烫，遇水发生蒸爆。现场若违章存放可燃杂物，泄漏的高温铁水遇可燃物可能引发火灾事故。

铁水浇注流槽内不干燥、潮湿或有水，在铁水流过流槽时发生爆炸。水冷金属壁发生断水、漏水，可能发生爆炸。

综上所述，熔分还原炉生产过程中存在的危险、有害因素为：火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、灼烫、高处坠落、坍塌、其他伤害。

4.5.3 氯化钾、氯化钠

（1）机械伤害

1) 该项目中使用的压滤机、各种泵等工艺设备多为高速旋转、往复、直线运动设备，因无防护设施或防护设施损坏、操作失误、警示信号不灵等有可能使人遭受打击、挤压、绞卷、碾压、割刺等伤害；设备电机和其他转动部件，如无防护罩，当人身与其接触时，可能发生绞卷、挤压、打击伤害。

2) 在设备运转时，对设备的转动部位进行检查、加油或擦拭设备，或

检修完毕试车时，没有确认，盲目开车，造成机械伤害。

3) 岗位人员违反操作规程或对不熟悉的岗位擅自操作，造成机械伤害。

4) 设备有故障不及时排除，带故障运行，可能造成机械伤害。

5) 违章操作，劳保用品穿戴不符合安全规定，造成机械伤害。

(2) 触电

造成触电事故的主要原因有：

1) 电气线路或设备安装操作不当、绝缘不好，以及接地设施损坏或失效等，将会引起电气设备性能降低或保护失效，造成漏电，发生电气设备触电伤害事故。

2) 不使用或使用不合格绝缘工具和电气工具。

3) 安装电气设备工作完毕，未办理相关手续，就对设备供电。

4) 在带电设备附近进行作业，不符合安全距离的规定或无监护措施手持电动工具无可靠专用接地保护线或保护接地线失效，可造成人员触电。

5) 职工违反操作规程、劳保用品穿戴不符合安全规定，非电工违章作业造成的触电事故。

(3) 火灾

电气线路（设备）老化、短路、过载、违章操作等原因可能引发电气火灾事故。

(4) 高处坠落

在坠落高度超高 2m 以上的平台上进行作业，如果没有安装护栏或围栏损坏、护栏高度不符合安全要求，没有防滑措施或设备与操作面的间隙过大，未采取防护措施，作业人员违章作业或劳保用品穿戴不符合安全规定，存在发生高处坠落的危险。

(5) 车辆伤害

产品粗盐运输涉及车辆作业，若司机无驾驶证，并违章操作，极易导致车辆伤害；如没有使用具有国家资质的生产单位生产的产品，质量不符合技

术要求，在使用的过程中，没有及时发现设备存在的隐患，司机酒后上岗，车辆安全附件不全或者损坏有可能发生车辆伤害事故。

厂内运输车辆在运行过程中由于无证驾驶、酒后驾驶、超载超速、道路障碍等原因，可能造成车辆伤害。

（6）灼烫

该项目蒸发系统、干燥系统需要加热，热源为公司提供的蒸汽。若防高温措施不到位、管道泄漏、操作不当、劳保用品穿戴不符合安全规定，在使用的过程中，没有及时发现设备存在的隐患很容易造成高温灼烫伤害。

（7）物体打击

检修平台下作业，工具、备件或高处坠物，可能出现物体打击事故，造成人员受伤；高处作业或检维修时，劳保用品穿戴不符合安全规定、工具、备件或高处坠物，缺少监护或交叉作业时容易造成物体打击伤害。

综上所述，氯化钾、氯化钠生产过程存在的危险、有害因素有：机械伤害、触电、火灾、高处坠落、车辆伤害、灼烫、物体打击。

4.5.4 环保免烧砖

（1）机械伤害

1) 该系统使用的生产设备（送板机、出砖机、国标搅拌机、自动上板机、自动叠板机、砖机托板、自动码垛机等）在运行的过程中，因上述机械设备具有相对旋转或相对往复运动，因防护设施损坏、操作失误、警示信号不灵等有可能使人遭受打击、挤压、绞卷、碾压等伤害；设备电机和其他转动部件，如无防护罩，当人身与其接触时，可能发生绞卷、挤压、打击伤害。

2) 在设备运转时，对设备的转动部位进行检查、加油或擦拭设备，或检修完毕试车时，没有确认，盲目开车，造成机械伤害。

3) 岗位人员违反操作规程或对不熟悉的岗位擅自操作，造成机械伤害。

4) 设备有故障不及时排除，带故障运行，可能造成机械伤害。

5) 违章操作，劳保用品穿戴不符合安全规定，造成机械伤害。

（2）触电

各配电柜、箱、控制箱、控制开关、电气设备、电气线路等电控系统在生产运行操作和检修期间，可能会发生触电事故。

造成触电事故的主要原因有：

- 1) 电气线路或设备安装操作不当、绝缘不好，以及接地设施损坏或失效等，将会引起电气设备性能降低或保护失效，造成漏电，发生电气设备触电伤害事故。
- 2) 不使用或使用不合格绝缘工具和电气工具。
- 3) 检修电气设备工作完毕，未办理相关手续，就对检修设备恢复送电。
- 4) 在带电设备附近进行作业，不符合安全距离的规定或无监护措施；手持电动工具无可靠专用接地保护线或保护接地线失效，可造成人员触电。
- 5) 职工违反操作规程，非电工违章作业造成的触电事故。

（3）火灾

在生产过程中存在着大量的用电设备，如配电装置、电气线路、电动机、液压系统、电缆线路、配电柜、配电箱等极有可能发生电气火灾事故；

- 1) 电缆中间接头制作不良、压接头不紧，接触电阻过大，长期运行造成电缆接头过热烧穿绝缘引起火灾；
- 2) 外来因素破坏如电气焊火花、小动物破坏引起电缆火灾；
- 3) 由于电气设备短路、过载、接触不良、散热不良等原因导致电气设备过热，设备周围如果存在可燃物质，易引起火灾；
- 4) 电缆短路或过电流引起火灾；
- 5) 电缆的各种保护措施不到位；消防设施没有安装或失效，引起电缆火灾或使火灾扩大、蔓延。
- 6) 当建（构）筑物和电气线路遭受雷电袭击时，由于避雷装置失效，避雷接地断裂等，能引起电气设备发生火灾。
- 7) 在禁火区违章作业而又不采取合理的消防措施；

8) 缺乏消防设施、消防通道和救火水源。

(4) 高处坠落

坠落高度基准面 2m 及以上的走道、爬梯、作业平台、走台、设备，如果有关作业人员在以上部位进行操作、巡视、检修等作业时，存在以下危险因素，可能会发生高处坠落事故：

1) 人的不安全行为：

①违章指挥、违章作业、违反劳动纪律的“三违”行为，主要表现为：

A.指派无登高架设作业操作资格的人员从事登高作业；

B.不具备高处作业资格（条件）的人员擅自从事高处作业；

C.未经现场安全人员同意擅自拆除安全防护设施；

D.高处作业时不按劳动纪律规定穿戴好个人劳动防护用品（安全帽、安全带、防滑鞋）；

E.违章用车辆升举作业人员；

F.作业现场无监护人员。

②人操作失误，主要表现为：

A.作业时因踩空、踩滑而坠落；

B.在转移作业地点时因没有及时系好安全带或安全带系挂不牢而坠落；

C.注意力不集中，主要表现为作业或行动前不注意观察周围的环境是否安全而轻率行动，或者误进入危险部位而造成伤害事故；

D.作业人员在高处作业时，可能会因身体失衡，而引发高处坠落事故。

2) 物的不安全状态：

①高处作业的安全防护设施的材质强度不够、安装不良、磨损老化等，主要表现为：

A.用作防护栏杆、梯道的材料因壁厚不足、腐蚀、扣件不合格而折断、变形失去防护作用；

B.构建的作业平台因强度不够而弯曲变形、折断等导致其上人员坠落；

C.因其它设施设备（手拉葫芦、电动葫芦等）破坏而导致相关人员坠落。

②安全防护设施不合格、装置失灵而导致事故，主要表现为：

A.临边、操作平台周边无防护设施或不合格，如果作业场所无扶梯、平台、围栏等安全设施等；

B.劳动防护用品缺陷，主要表现为高处作业人员的安全帽、安全带、安全绳、防滑鞋等用品因内在缺陷而破损、断裂、失去防滑功能等引起的高处坠落事故；

C.雨雪天气未及时清理积冰、积雪而踩滑，恶劣天气室外高处作业。

（5）车辆伤害

厂内使用的铲车、运输车等，如果存在以下危险因素，可能发生车辆伤害事故：

1) 厂区道路设置不合理，主要运输道路没有设置人行通道；道路路口有影响司机视线的障碍物；厂内道路没有设置交通标志，如限速标志、限高标志；道路承重强度、转弯半径等设计不合理，卸车场地或通道过于狭窄；交通标志和信号不健全；人货混行。

2) 运输车辆没有定期检查、维修和保养，车辆维护保养不当存在安全缺陷，如车辆的方向、信号灯或警示音响、刹车失灵等；

3) 受天气影响，路况差，如因降水、降雪使路面积冰、积雪、造成路面湿滑；道路狭窄，视线不清等；

4) 作业人员安全意识薄弱，驾驶技术不熟练、驾驶员违章驾驶如：酒后驾车、无证驾驶、疲劳驾驶、超速行驶、突然刹车、超装、超载、驾驶员精力不集中（如抽烟、打电话等）；

5) 车辆作业空间狭小；

6) 交通安全管理制度不健全，安全管理不到位。

（6）物体打击

物体打击是指物体在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体而造

成人身伤亡事故。

产生物体打击伤害的主要原因是：

- 1) 在设备运行和检修过程中，工作人员没有按操作规程操作造成重物坠落撞击；
- 2) 设备安装不牢固时，至使零部件跌落伤人；
- 3) 高处平台未设置踢脚板，工具掉落；
- 4) 机械设备没有安装保护设施，至使重物坠落或由该项目破碎物飞溅而伤人。

综上所述，环保免烧砖生产场所存在的危险、有害因素有：触电、车辆伤害、物体打击、火灾、高处坠落、机械伤害。

4.6 公用工程及辅助设施危险、有害因素辨识与分析

4.6.1 供配电危险、有害因素辨识与分析

(1) 触电

触电事故是人触及带电部位造成的事故，分为电击和电伤。电击是电流直接作用于人体造成的伤害，包括正常状态下的电击和故障状态下的电击以及雷击。电伤害分为电弧灼伤、电流灼伤、皮肤金属化、电烙印、机械性损伤、电光眼等伤害。

造成触电伤害的主要原因包括：

- 1) 用电设备工作环境恶劣（高温、潮湿、腐蚀、振动）、运行不当、机械损伤、维修不善导致绝缘老化破损；
- 2) 用电设备设施安装布置不合理，安全距离不够等；
- 3) 电线、电缆安装不规范；
- 4) 电气设备绝缘不良；
- 5) 电气设备安全距离不符合规程要求；
- 6) 保护接地和接零系统存在缺陷；
- 7) 电气设备、其他设备、厂房、烟囱等防雷设施出现故障或存在缺陷；

8) 使用金属外壳移动式电器和手持电动工具, 未加装漏电保护装置因绝缘破坏所造成的触电;

9) 私接乱拉电缆、电线和违章作业造成触电;

10) 电气检修人员作业时未按照规定采取各种防护措施, 违章作业;

11) 电气设备检修时未执行操作票、工作票制度, 误合闸、误启动;

12) 电焊作业防护不当造成的电伤害等。

(2) 火灾、爆炸

供配电及电气传动设施的火灾危险源点有: 各级变配电站、开关柜、电缆夹层等。导致供配电系统发生火灾、爆炸的原因有:

1) 火灾爆炸区域未采取防爆电气, 或防爆等级不符合规范要求;

2) 各种高低压配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等, 由于安装不当、运行中长期过负荷、短路、过电压、接地故障、接触不良等, 均可产生电气火花、电弧或者过热, 可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质, 造成火灾事故;

3) 充油电气设备(油浸电力变压器、电压互感器等)火灾危险性更大, 还有可能引起爆炸;

4) 雷电流的热效应引起电气火灾及爆炸;

5) 主控室、主电室、配电室、电缆夹层等处没有按规定设置火灾自动报警系统, 消防控制室、自备电源室、配电室消防水泵房、主控室等处没有按规定设置事故应急灯和消防器材等, 致使火灾发生时, 人员未及时采取有效防护措施和快速逃离现场, 导致火灾事故的扩大化。

6) 直流系统(免维护电池)充电时产生氢气, 氢气遭遇明火有发生火灾、爆炸的危险。

4.6.2 给排水危险、有害因素分析

(1) 触电

各种电气设备和缆线的绝缘或保护装置如果损坏、正常不带电设备由于

事故而带电，操作人员接触到此类设备或操作人员违章操作，可能发生触电事故。

（2）机械伤害

水泵房有高速运转的电机，如果操作人员操作安全意识差，或设备转动部分未安装合格的防护罩，可能造成操作人员的机械伤害事故。

（3）淹溺

循环水池、消防水池、污水处理水池等处没有防护设施或防护设施损坏，缺少安全警示标志，人员不慎坠入水中，引发淹溺事故，造成人员伤亡。

（4）中毒和窒息

进入工业循环水池、旋流池等属于有限空间作业，作业场所存在缺氧环境、硫化氢中毒等风险，未严格执行“先通风、再检测、后作业，内部作业外部监护、持续作业动态监测”，易发中毒和窒息事故。

（5）火灾

柴油机应急泵系统中存在柴油，柴油泄漏遭遇明火有发生火灾的危险。

4.6.3 消防系统危险、有害因素辨识与分析

（1）消防水系统故障、移动式灭火器失效或压力不足、消防水箱缺水等易造成火灾扩大事故。

（2）消防用电未采用双电源，不能再发生火灾切断生产、生活用电时保证消防用电，都可能导致发生事故时消防设施无法及时有效使用，从而造成事故的扩大。

（3）如果消防设施无标志缺少标志标识，发生事故时岗位人员无法准确及时取用消防设施，可能延误灭火最佳时机，引起事故扩大。

（4）如果使用过期或不合格的消防器材，发生事故时无法达到灭火要求可能延误灭火最佳时机，引起事故扩大。

（5）如果消防道路的宽度不能满足要求或消防通道堵塞，一旦发生事故，均可导致消防车辆无法进入从而造成事故的扩大。

(6) 如果未定期检查维护消防器材或未对人员进行消防知识的培训，可能由于消防器材无法使用或使用不当导致事故的扩大。

(7) 消防控制、通信和警报线路没有按防火要求设计，在火灾发生时由于消防控制、通信和警报线路中断，使灭火工作无法进行，造成经济损失。

4.6.4 采暖、通风与除尘系统危险、有害因素辨识与分析

(1) 触电

触电事故发生的主要原因是电气设施、设备缺少安全防护措施（如保护接地、保护接零），在发生故障时带电设施、设备的金属壳体、金属构架导电产生接触电压，人体一旦接触带电体，就会发生触电事故。

(2) 机械伤害

风机、电机等机电设备运转部件无安全防护罩或防护罩存在缺陷，均有可能发生人员机械伤害。

(3) 灼烫

采暖设备的高温表面、蒸汽管道破损漏气等，均可造成人员灼烫；抢修大烟道时，若不做好防护，可造成高温气体灼烫。

(4) 高处坠落

设备检修过程中存在高处作业，可能因违章操作或安全防护措施缺陷全而导致高处坠落伤害事故。

(5) 中毒和窒息

1) 检修烟道、电除尘器、布袋除尘器或其他密闭空间作业时，没有检测一氧化碳浓度，冒然进入，造成工作人员中毒和窒息。

2) 检修电除尘器、布袋除尘器或其他密闭空间作业检修作业时，没有采取有人作业、有人监护的制度，易发生工作人员中毒和窒息事故。

(6) 起重伤害

1) 起重设备存在缺陷（没有定期检测与维修），起重过程中抱闸失灵、接触器失灵、连锁装置失灵、行程开关失灵等，易造成起重伤害事故；

2) 起重作业人员斜拉歪吊等违章操作或误操作;

3) 指挥信号不清或错误、同一时间多人指挥、操作人员无证上岗等违章行为。

(7) 爆炸

该项目喷煤车间有可能散发煤粉,该项目除尘器收集的粉尘有时为高温粉尘,如果除尘器布袋未采用耐高温布袋,或未对布袋除尘器内含氧量进行有效监测,除尘器未设泄爆装置,当温度过高,含氧量超标时可能引发除尘器爆炸。

4.6.5 液压润滑设施的危险、有害因素辨识和分析

(1) 火灾、爆炸

液压站未设置消防设施和火灾报警系统,一旦发生火灾未及时发现,会导致火灾扩大。

液压站及油品存放区存在易燃物物品,一旦遇明火,易发生火灾、爆炸。

液压系统密封不严,油品泄漏,遇高温刚才可能引发火灾。

液压站设备压力表、安全阀未得到检测其安全性失灵,设备因压力过大造成爆炸。

(2) 其他伤害

液压站油品泄漏在主要通道上,可能造成人员跌倒,导致其他伤害。

4.6.6 燃气动力设施的危险、有害因素辨识和分析

(1) 煤气设施

1) 煤气输送管道敷设不规范,管道、支架易受到外部物体的打击或车辆的碰撞而破裂,造成煤气泄漏,遇到明火、静电火花、其他引发源发生火灾、爆炸或者造成人员中毒事故。

2) 煤气输送管道未设计安全放散装置,超压时造成煤气输送管道的法兰、阀门、水封、人孔等管道附件泄漏煤气,遇到明火、静电火花、其他引发源发生火灾、爆炸或者造成人员中毒事故。

3) 煤气输送管道选材、设计不规范, 易造成煤气泄漏, 遇到明火、静电火花、其他引发源发生火灾、爆炸或者造成人员中毒事故。

4) 煤气输送管道未设计防腐措施, 长期使用受到腐蚀, 管道局部破损造成煤气泄漏, 遇到明火、静电火花、其他引发源发生火灾、爆炸或者造成人员中毒事故。

5) 煤气输送管道未设计低压报警措施, 管道内压力为负压时, 空气进入煤气管道, 遇到明火、静电火花或其他引发源时易发生爆炸事故。

6) 烘烤器未装备完善的介质参数检测仪表与熄火检测仪或检测仪不能正常工作, 可能发生泄漏引发爆炸事故。

7) 烘烤器采用煤气作为燃料, 若未设置煤气低压报警与煤气低压联锁的快速切断阀等防回火设施, 或防回火设施不能正常工作, 可能发生泄漏引发爆炸事故。

(2) 氮气管线设施

氮气为窒息性气体, 一旦发生大量泄漏, 在泄漏点周围的人员容易发生窒息事故。

氮气管道为压力管道, 若设计制造安装缺陷, 安全阀、压力表的失效, 管道的腐蚀损坏、操作人员的失误可能造成管道物理爆炸。

氮气罐由于设计制造安装缺陷, 安全阀、压力表的失效, 容器的腐蚀损坏、操作人员的失误造成氮气储罐物理爆炸。

(3) 氧气管线设施

氧气输送、使用过程中, 以下原因可能导致火灾、爆炸: 氧气管道没有设防雷、防静电接地措施; 氧气管道的法兰、螺纹接口两侧没有用导线跨接; 氧气主管线, 没有配置阻火铜管; 氧气管道穿过高温及火焰区域时没有在该管段增设隔热措施; 明火及油污靠近氧气管道及阀门; 氧气管道的弯头、分岔头与阀门出口直接相连; 阀门出口侧的碳钢管、不锈钢管的长度不足; 氧气管道、阀门及管件等, 有裂纹、鳞皮、油污等; 接触氧气的表面有毛刺、

焊瘤、焊渣、粘砂、铁锈和其他可燃物，内壁不光滑清洁；在安装过程中及安装后没有采取有效措施，防止受到油脂污染，防止可燃物、铁屑、焊渣、砂土及其他杂物进入或遗留在管内，也没有进行严格的检查。

综上所述，燃气动力设施单元中存在火灾、爆炸、中毒和窒息等危险有害因素。

4.6.7 脱硫脱硝系统危险、有害因素辨识与分析

（1）火灾、爆炸

该项目热造块烟气加热炉使用的熔分还原炉煤气具有燃爆危险性。

熔分还原炉煤气输送过程中发生泄漏，可能引发火灾、爆炸事故。

横跨道路的煤气管道前后未设置防撞栏杆，可能会被撞坏，造成火灾、爆炸。

设备和管道的法兰密封材料失效、腐蚀穿孔、焊缝开裂、沙眼、设备疲劳断裂，导致熔分还原炉煤气泄漏，遇着火源发生火灾爆炸事故。

烟气燃烧器操作失误使煤气与空气形成爆炸性混合物，点火时引起爆炸。

煤气管道等检修前，管道内有煤气，未进行置换，用火焰切割或电焊或遇明火，引起火灾事故。

煤气管道动火时，未吹扫干净，达到爆炸极限，盲目动火造成煤气爆炸；检修时，煤气管道未进行可靠切断，串漏煤气，点火时达到爆炸极限，造成爆炸；处理煤气泄漏时，由于没有安全措施或没有按规定的操作程序和方法进行，会造成爆炸。

煤气输送管道敷设不规范，管道、支架易受到外部物体的打击或车辆的碰撞而破裂，造成煤气泄漏，遇到明火、静电火花、其他引发源发生火灾、爆炸或者造成人员中毒事故。

煤气输送管道未设计低压报警及联锁快切，管道内压力为负压时，空气进入煤气管道，遇到明火、静电火花或其他引发源时易发生爆炸事故。

煤气管道未按规范、标准要求设置可靠切断装置、膨胀节等安全设施，可能导致煤气泄漏，发生火灾或爆炸事故。

防雷接地措施存在缺陷或未安装防雷装置，遇雷击有可能造成设备设施事故，造成易燃易爆物质泄漏事故，因雷击本身或其它着火源，引起火灾爆炸事故。

未安装有毒气体检测报警装置，不能及时发现和及时处理合成气泄漏事故，造成合成气泄漏量增大，增加了发生火灾爆炸的危险。

脱硝用氨水，若氨水储罐罐顶放散装置设置不合理，氨气在氨水罐顶部积聚，若作业人员未进行动火作业审批，未检测氨气浓度，在罐顶及罐周边违规进行动火作业，氨气达到爆炸极限，遇到明火会发生火灾、爆炸事故。

（2）灼烫

1) 高温灼烫

高温烟气等设施外漏高温表面，可能造成工作人员的烫伤。

由于烟气带水或粉尘严重，引风机易造成腐蚀，可能造成高温烟气泄漏，引起人员的烫伤。

膨胀节与烟道采用螺栓法兰连接或焊接，若焊接不良或法兰连接处腐蚀，易造成高温烟气泄漏，可能造成工作人员的烫伤。

加热炉加热烟气，若检查、维护不及时，烟道破损，高温烟气泄漏，可能会造成高温灼烫事故。

2) 化学灼烫

氨水具有腐蚀性，在卸车和储存过程中，若存在以下原因可能会造成灼伤事故：

若氨水罐车为非专业运输车辆，与其禁忌物品混运，导致泄漏、罐车损坏，易发生灼伤事故。

卸车时操作人员违章作业或未穿戴防护用品，一旦氨水卸车管线损坏、消石灰卸车管路破损或碳酸钠包装破损，可能会导致灼烫事故。

氨水卸车时，一旦发生灼烫事故，若卸车场所未设置急设施如喷淋洗眼器或急设施损坏，可能会导致灼伤事故严重化。

若氨水储罐未设置现场液位计，可能导致冒顶泄漏事故，造成人员灼伤事故。

若氨水卸车泵及氨水输送泵材质、规格不满足要求，发生氨水泄漏，可能导致灼伤事故。

若氨水储罐材质不满足要求，或未按设计进行施工，可能导致储罐破裂，人员接触泄露氨水可能导致灼伤事故。

若氨水输送管道、阀门及垫片材质、规格不满足要求，可能导致输送管道破裂，人员接触泄露的氨水可能导致灼伤事故。

若管道敷设高度不满足要求，与道路平交的管道未设置防撞设施，遇车辆撞击，造成氨水泄漏，可能导致灼伤事故。

若进出围堰氨水管线未设置套管，发生地基沉降，氨水管道断裂，巡检人员接触泄漏氨水，可能导致灼烫事故。

若操作人员未正确穿戴劳动防护用品，或防护用品不合格或损坏，不小心直接接触到裸露的管道、阀门等高温设备、设施而发生烫伤事故。

（3）中毒和窒息

1) 煤气中毒

在煤气输送过程中，由于阀门关闭不严、管道裂缝，易发生人员中毒和窒息事故。

煤气设施使用前未做气密性实验；无过剩煤气放散管或放散管高度不够；仪表失灵等均易导致煤气泄漏，发生人员中毒和窒息事故。

煤气管道焊接口焊接质量不合格，使用时导致煤气泄漏，会造成周围工作人员中毒和窒息。

作业平台等煤气区域未安装固定式一氧化碳报警仪；巡检人员未携带便携式一氧化碳报警仪，一旦煤气泄漏时不能及时报警，工作人员误吸入，造

成中毒和窒息。

工作人员若未遵守安全规程、煤气检修安全规程、未穿戴好劳保用品，盲目检修，可能导致煤气中毒和窒息事故。

2) 氨气中毒

脱硝系统使用氨水作为脱硝还原剂。

脱硝系统中氨气外泄通风不良，可引发中毒事故。

3) 烟气毒害危险

烟气的成分很复杂，气体中包括 SO_2 、 CO 、 CO_2 、氮氧化物以及碳氢化合物等。

进入脱硝装置内检修、检查前，如未对设施内部进行充分通风置换，设施内毒害气体含量超标，可能造成检修人员中毒和窒息事故。

4) 脱硝催化剂毒害危险

脱硝催化剂的主要成份是 TiO_2 、 V_2O_5 、 WO_3 等，其中 V_2O_5 为有毒物质，含量一般约 1~3%，对眼睛和呼吸系统有刺激，长期过量接触可能有严重危害。因此，在催化剂使用和废弃处理过程中，如果措施不当，或职工未采取防护措施会造成危害。

在正常情况下，SCR 催化剂性状稳定，不会发生分解。在催化剂处理过程中，要防止粉末的产生和浸水；在接触催化剂时，要戴手套；在催化剂粉碎过程中，要戴口罩。

5) 氮气窒息

煤气管道或设备检修吹扫时，大量氮气泄漏，造成工作人员窒息。

(4) 机械伤害

系统中风机、泵等转动机械设备，在运行和维修过程中如果操作不当或设备布置不当，可能引起人员机械伤害。另外，在安装、调试、运行、维修等过程中都涉及到很多的机械设备，某些设备的快速移动部件、摆动部件、啮合部件等缺乏良好的防护设施，各工种人员没有按照要求正确佩戴必需的

劳动防护用品时，可能造成机械伤害事故。

（5）高处坠落

装置中有大量的平台、斜梯、直梯、架空管道等，如果梯、台的防护设施不完善、不合理；或操作人员麻痹大意；在巡回检查操作及检修时，有高空坠落的危险。

作业人员进行巡检、检修等登高作业时如操作不慎、登高作业时违反规定（如：未系安全带）、疏忽大意或其它原因也易发生高空坠落事故。在上下交叉作业时，有上部作业工序工具等物料高处坠落，对下部作业人员造成高空落物打击伤害的可能。冬季平台、楼梯上结冰打滑，有可能造成行走人员滑到、跌伤事故，甚至发生高处坠落。

（6）起重伤害

反应器更换催化剂时，使用电动葫芦吊装催化剂，如果起重量超载引起断绳，吊物坠落，易造成人起重伤害。

（7）坍塌

烟气中含有部分 SO_3 ， SO_3 潮湿状态时对设备设施具有较强的腐蚀性，脱硫脱硝反应装置选材不当可能造成腐蚀损坏，腐蚀严重时造成坍塌。

（8）容器爆炸

压缩空气、氮气由公司厂区管网提供，通过管道送至该项目，该项目设置压缩空气储罐，存在的主要危险、有害因素为容器爆炸。

压缩空气储罐及其安全附件未进行日常检查和维护，未定期检测合格，作业人员未经专门培训合格，持证上岗，设备缺陷或操作不当等原因易发生超压容器爆炸。

（9）物体打击

在脱硫脱硝装置上方抢修、维修作业时，若高层平台未设置踢脚板，检修工具掉落，易发生物体打击伤害。

（10）触电

触电事故发生的主要原因是电气设施、设备缺少安全防护措施（如保护接地、保护接零），在发生故障时带电设施、设备的金属壳体、金属构架导电产生接触电压，人体一旦接触带电体，就会发生触电事故。

综上所述，脱硫脱硝系统危险、有害因素为火灾、爆炸、灼烫、中毒和窒息、高处坠落、起重伤害、坍塌、容器爆炸、物体打击、机械伤害、触电等。

4.6.8 有限空间危险、有害因素辨识和分析

（1）中毒和窒息

1）进入除尘器、水池、下水道等有限空间作业时，未检测有限空间内氧气含量，如果有限空间内氧含量达不到要求，有可能发生人员窒息。

2）未制定有限空间作业的操作规程、操作人员无章可循而盲目作业，操作人员在未明了作业环境情况下冒然进入有限空间作业场所，有可能发生人员窒息。

3）进入有限空间的作业人员未配置必要的安全防护与救护装备等，有可能导致事故的发生。

4）进入有限空间区域作业，未严格执行“先通风、再检测、后作业，内部作业外部监护、持续作业动态监测”的原则，未进行有毒气体浓度、氧含量的测定，有可能发生人员窒息。

（2）触电

有限空间作业场所的照明灯具电压不符合《特低电压限值》(GB/T3805)等国家标准或者行业标准的规定；行灯电压不应大于 36V，在金属容器内或潮湿场所，则电压不应大于 12V。

（3）机械伤害

有限空间工作地点位置狭窄，使用机械作业过程中防护、注意不到易发生机械伤害事故。

（4）高处坠落

登高扶梯、支架等设置不稳，站位不当等易导致作业人员高处坠落。

（5）火灾、爆炸

有限空间内若存在易燃易爆气体，在检修过程中遭遇明火会发生火灾、爆炸事故。

4.6.9 检修、维修的危险、有害因素辨识和分析

（1）机械伤害

对于传动机构、转动机械（如冷却水泵、电动机等），以及液压传动装置等机械，在检修和操作中若不注意安全，容易引起机械伤害。如机器未设置安全联锁保护装置、启动声光信号，或是安全联锁保护装置、启动声光信号失灵；高速转动部件未加防护罩等。这些因素均有可能造成机械伤害。

（2）高处坠落

1) 该项目在熔分还原炉炉顶等处检修进行高处作业时，如不采取防护措施或是防护措施不到位，操作人员精力不集中，不佩戴安全帽，平台护栏有缺陷，可能发生高处坠落。

2) 作业平台的作业环境不良，如采光或光照不足，作业空间狭窄、通道狭窄或通道的上下方拟设置阀门、管道、平台支架钢梁、电缆桥架等设施，易引发碰撞、绊倒等伤害事故。

（3）物体打击

1) 物体打击主要发生在物料运输及设备检修过程中。

2) 设备检修时，工作人员交叉作业，没有佩戴工具袋、零部件存放不当、维修现场杂乱、传递不稳、人员误撞等，造成物体坠落，可引发物体打击伤害。

3) 高处作业时，作业人员不慎掉落工具，可能对下方作业人员造成物体打击伤害。

（4）起重伤害

1) 起重机不按规定要求进行定期检测，起升高度限位器、运行行程限

位器、起重量限制器、联锁保护、报警装置等安全附件维修保养不当导致失灵，非特种作业人员操作起重机，易发生事故。

2) 起重机械的吊钩钢丝绳不定期更换，起重机超载作业，致使钢丝绳断裂，可能导致起吊物坠落伤人。

3) 热造块车间、熔分还原炉车间为高温作业区，若夏季防暑降温措施不利，起重作业人员发生中暑，导致起重机失控，可能会发生撞车事故；车间粉尘得不到有效治理，影响起重工的视线，可能会发生撞车事故。

4) 两台起重机同时在同一轨道作业，起重机未装行车启动联锁装置或装置失灵、操作失误可能会发生撞车事故。

5) 起重机重物起吊后，在起重机吊钩下方和重物运行路径上如果站人，一旦起重机超载、抱闸失灵或捆绑不牢造成重物下滑，会发生人员砸伤或撞伤，乃至生命危险。

6) 选用的起重设备不是相应资质企业生产的合格产品或起重设备选型不

7) 符合生产要求；起重设备使用前没有通过相关部门检查和验收，登记注册并获得使用许可；起重设备操作工无证上岗、违章操作、误操作；指挥人员指挥不当或违章指挥，均可能会引发起重伤害事故。

8) 如果起重设备没有设置声光警示信号，作业场所没有设置安全警示标志等，可能会引发起重伤害事故。

(5) 触电

1) 各类水泵等机械设备的电动机，配电线路、现场控制柜或开关等，生产中日常检查、维护、保养及检修不到位，可能会由于电气老化、外力损坏等造成电气设备等漏电，若没有安装接地保护、漏电保护或保护失效，可能会引发触电事故。

2) 保护接地或接零、漏电保护、安全电压等电位联结等保护措施缺陷或不完善，可能会引发触电事故。

3) 电气线路或电气设备在运行中, 缺乏必要的检修维护, 保护装置失效等, 使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏等隐患。

4) 地面敷设的线路保护套管受外力破损, 线路绝缘损坏, 使带电的金属线裸露, 可能会引发触电事故。

5) 用电设备、控制开关及电气线路等, 如果电气绝缘老化、过载保护、漏电保护、接地保护或接零保护失效, 违章检修, 可能会造成触电事故。

6) 雷雨天气检查、巡视; 不认真执行“两票三制”制度等。维修、维护可导致触电。

7) 未按规程正确使用电工安全工器具(绝缘用具、绝缘垫、警示牌等); 带负荷拉刀闸; 误操作引起短路; 电气误操作。

8) 电气维修操作无监护或监护不力意外触及带电体。制度不完善, 管理不到位, 强制检测用具(验电笔、绝缘杆、绝缘靴等)未定期进行检验或检验不合格而投入使用。

9) 作业人员无证上岗。电气室等电气设备的场所、部位若没有按规定设置安全警示标志, 或标志不清晰、不规范、标志选用不当等, 均可能会引发触电事故。

(6) 火灾

1) 电气设备故障起火。

2) 违章动火作业引燃周围可燃物。

3) 未制定动火作业安全规程, 安全管理不到位。高温电弧会使金属熔化、飞溅, 如果周围有易燃物质, 焊接热源会引起周围易燃物质燃烧。

(7) 灼烫

该项目的铁水的温度高达 1300℃, 若设备存在缺陷、操作或巡检人员未穿戴防护用品, 人体意外接触高温物料、设备, 高温设备、管道保温缺陷, 可能造成灼烫。

（8）中毒与窒息

作业人员进入有限空间进行清渣、修理衬砖，作业前，未对有限空间内氧浓度或有害气体及其浓度进行检测，未进行空气彻底置换或吹扫，未进行通风，个体没有佩戴氧气呼吸器等，在没有监护人员等情况下进入有限空间内作业，造成人员中毒或缺氧。

4.6.10 自动控制系统的危险、有害因素辨识和分析

控制系统包括大量用电仪器、仪表等控制系统，存在以下危险、有害因素：

（1）火灾

自动化控制系统中，存在大量用电仪器、仪表、计算机、电气设备及电缆电线等，如果选型、配置、安装不符合安全技术要求时，容易因短路、过热、高温而导致火灾的发生。

电气设备维护不良致使绝缘老化、在负载导线连接处松动，或者人为引起短路，都可能产生火花或电弧，引起火灾。

在控制室内违反规定，随意乱拉电线、任意增设电气设备、加大电气负荷，增加了火灾发生的可能性。

进入控制室等的电缆孔洞未用耐火填料封堵严密，当外部电缆故障着火时，大火可能引燃至控制室内，室内的电气设备、电缆、仪表等将被烧毁。

（2）触电

自动化控制单元有大量用电的仪器、仪表、计算机等电气设备及电缆电线，在运行、检修过程中存在触电事故发生的可能。

（3）灼烫

用仪表测量饱和蒸汽或高温水时，测量管线没有保温或测量管线、阀门仪表本身泄漏出蒸汽或高温水，可能造成工作人员被蒸汽或高温水烫伤。

（4）高处坠落

在现场仪表、管线、电缆检修过程中，存在位置高于 2m 的高处作业，

如果操作人员违章操作或者安全防护措施不到位，可能导致高处坠落事故的发生。

4.7 作业环境的危险、有害因素辨识

按照《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），作业环境不良包括：作业区环境不良、基础下沉、安全过道缺陷、采光照明不良、空气质量不良、通风不良、给排水不良、气温气压不适宜、自然灾害等。要创造良好的作业环境，必须掌握作业环境中存在的不良条件状况及其危害特点。

作业区地面高低不平，场地狭窄、杂乱，致使作业区环境不良，不但影响人，导致人的失误，而且影响设备、设施，使工艺过程中的危险性更加暴露，诱发安全事故。

采光照明不良、空气质量不良、气温气压不适宜等会影响人的正常操作，使人的失误率大幅上升，严重时还会损害人的身体健康、造成安全生产事故。

在自然通风差、无强制通风、风量不足、换气量不够等通风不良的场所作业，当设备、工艺管道密封不严或破损，造成有毒有害气体泄漏并积聚，若无监测、处理、防护措施，作业人员还极有可能会发生中毒和窒息。

自然灾害诸如地震、水灾、风灾、雹灾、雪灾等，皆是难以阻遏的巨大自然力量，直接造成破坏或间接影响安全。作业过程中存在的易由自然灾害引发事故灾难的危险点应重点加以防范，如地震、雪灾、水灾对厂房建筑的影响。

4.8 安全管理方面的危险、有害因素辨识与分析

通过多年管理经验，发现管理的失误是构成事故的重要原因。所以管理是影响安全诸因素中非常重要的因素。安全生产管理是管理的重要组成部分，目标是减少和控制危害及事故，尽量避免生产过程中由于事故所造成的人身伤害、财产损失、环境污染和其他损失。

安全生产管理包括安全生产法制管理、行政管理、监督检查、工艺技术

管理、设备设施管理、作业环境和条件管理等。安全生产管理的内容包括安全生产管理机构、安全生产管理人员、安全生产责任制、安全生产管理规章制度、安全生产培训教育、安全生产档案和事故应急预案等。

危险、有害因素产生的原因都可以归结为存在能量和有害物质，以及能量和有害物质失去控制（以下简称“失控”）。安全生产管理在防止失控方面占有举足轻重的地位。

失控主要体现在设备故障（包括缺陷）、人员失误、管理缺陷三个方面，其中管理缺陷是发生失控的重要因素。安全生产管理机构不健全，安全生产管理人员缺乏必要的安全生产管理知识，各级各类人员安全生产责任制不明确，未建立、健全、落实各类相关的安全生产管理制度，安全检查不及时，无操作规程或违章操作等等，均可能导致失控的发生。

1、违章作业

违章作业包括违章指挥、违章操作、操作失误等。在正常生产作业和检修作业（高处、动火、有限空间、设备检修等）中，如果作业人员没有遵守操作规程，未按规定正确穿戴劳动保护用品，可能会造成各种安全生产事故。多工种、多层次交叉作业时，应统一协调，若现场没有人员，或违章指挥，易诱发生产事故。因检修需要进行动火作业，如果管线、设备吹扫或置换不彻底，动火前未进行检测，易燃易爆气体浓度超标，造成火灾爆炸事故。

2、安全管理不规范

安全管理包括安全管理机构、相关管理制度、安全培训教育、安全检查及隐患治理、安全技术措施及计划、应急预案等内容，直接关系到系统的安全运行，其主要表现为以下几点：

- （1）安全管理机构配备不完善；
- （2）安全管理制度不健全或落实不到位；
- （3）安全教育培训工作不到位；
- （4）安全管理资料不完善；

(5) 安全风险辨识和隐患排查治理不到位;

(6) 应急预案体系建立不完善;

(7) 未按照《工贸企业有限空间作业安全规定》(应急管理部令 13 号)和《河北省有限空间作业安全管理规定》(河北省人民政府令[2020]第 4 号)进行有限空间作业管理;

(8) 企业员工安全意识薄弱。

(9) 特种作业人员未按照规定经专门的安全作业培训并取得相应资格,上岗作业。

(10) 企业主要负责人、安全生产管理人员未按照规定经考核合格。

4.9 重大危险源辨识

依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)辨识该项目的危险化学品是否构成重大危险源;依据《关于进一步加强和规范全省重大危险源监管工作的通知》(冀安监管应急〔2017〕83 号)辨识该项目的煤气管道是否构成重大危险源。

4.9.1 危险化学品重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)的定义,危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用或经营危险化学品,且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

(1) 在生产单元、存储单元存在多种危险物质,按下式进行计算,

$$q_1 \text{ 存储}/Q_1+q_2 \text{ 存储}/Q_2+\cdots+q_n \text{ 存储}/Q_n$$

式中:

$q_1, q_2 \dots q_n$ --每种危险物质实际存在量,吨。

$Q_1, Q_2 \dots Q_n$ --与各危险物质相对应的临界量,吨。

(2) 在生产单元存在多种危险物质,按下式进行计算,

$$q_1 \text{ 生产}/Q_1+q_2 \text{ 生产}/Q_2+\cdots+q_n \text{ 生产}/Q_n$$

式中:

$q_1, q_2 \dots q_n$ --每种危险物质实际存在量, 吨。

$Q_1, Q_2 \dots Q_n$ --与各危险物质相对应的临界量, 吨。

若满足下面公式, 则定为重大危险源。

$$(1) \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

$$(2) \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

4.9.2 工业企业煤气管道重大危险源辨识

根据《关于进一步加强和规范全省重大危险源监管工作的通知》(冀安监管应急[2017]83 号)规定, 公称直径 $\geq 1600\text{mm}$ 的煤气管道, 评定为工业企业煤气管道重大危险源。

4.9.3 重大危险源的辨识过程

按照辨识依据中的规定, 对建设项目涉及的危险化学品、煤气管道进行辨识。

1、危险化学品重大危险源辨识

《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)规定, 长期地或临时地生产、储存、使用或经营危险化学品, 且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元, 定为危险化学品重大危险源。按照重大危险源的辨识指标: 单元内存在危险化学品的数量等于或超过规定的临界量, 即被定为重大危险源。

(1) 熔分还原炉煤气:

1) 生产单元 1: 熔分还原炉本体:

熔分还原炉本体煤气储量约为 2t

$$2\text{t}/20\text{t}=0.1<1$$

2) 储存单元 1: 管道中熔分还原炉煤气存储量约为 0.8t。

$$0.8\text{t}/20\text{t}=0.04<1$$

(2) 氧气:

1) 存储单元 2: 氧气只在管道中储存, 存储量约为 0.1t。

$$0.1t/200t=0.0005<1$$

表 4-11 危险化学品的临界量和实际贮存量

序号	单元	物质名称	实际储存量t (存储单元)	实际储存量t (生产单元)	临界量 (t)	备注
1	存储单元 1	熔分还原炉煤气	0.8	—	20	管道中少量储存
2	存储单元 2	氧气	0.1	—	200	管道中少量储存
3	生产单元 1	熔分还原炉煤气	—	2	20	熔分还原炉本体

因重力除尘及布袋除尘中的煤气储量比熔分还原炉本体储量少很多，熔分还原炉本体煤气储量未达到危险化学品重大危险源临界量，所以重力除尘及布袋除尘中煤气储量也未达到危险化学品临界量，故不辨识重力除尘及布袋除尘中煤气的危险化学品重大危险。

因此，该项目生产和存储单元危险化学品储量均未构成危险化学品重大危险源。

2、工业企业煤气管道重大危险源辨识

依据《关于进一步加强和规范全省重大危险源监管工作的通知》（冀安监管应急[2017]83 号）规定，公称直径 $\geq 1600\text{mm}$ 的煤气管道，评定为工业企业煤气管道重大危险源。

表 4-12 工业企业煤气管道重大危险源分级评定条件

煤气管道重大危险源等级	对应的分级评定条件
一级	公称直径 $\geq 3600\text{mm}$
二级	$3000\text{mm} \leq \text{公称直径} < 3600\text{mm}$
三级	$2000\text{mm} \leq \text{公称直径} < 3000\text{mm}$
四级	$1600\text{mm} \leq \text{公称直径} < 2000\text{mm}$

该项目涉及到的煤气管道重大危险源见下表：

表 4-13 工业企业煤气管道重大危险源评定表

名称	起点	终点	根数	长度 m	管径	辨识结果
熔分炉净煤气外线	布袋除尘端头	BPRT	1	120	DN1800	四级
低压净煤气外线	BPRT 往西	三管放散塔	1	321	DN2000	三级
	BPRT 往带钢方向	带钢制水站上方煤气管路	1	923	DN1800	四级

4.9.4 重大危险源辨识结论

综上所述，该项目危险化学品未构成重大危险源，DN2000 还原炉煤气管道构成工业企业煤气管道三级重大危险源；DN1800 还原炉煤气管道构成工业企业煤气管道四级重大危险源。

4.10 爆炸危险区的划分

熔分还原炉生产过程产生大量煤气，在熔分还原炉区域、煤气净化区域、BPRT 电动鼓风站、热造块机及其他煤气用户区域拟设置固定式煤气报警仪，在熔分还原炉主控室、热造块主控室设置煤气报警系统。煤气泄漏报警系统采用固定式煤气泄漏检测探头，系统由 CO 报警主机、防爆型煤气探测器、防爆型声光报警器组成。气体检测探头的信号均传送至控制室的报警控制器，当浓度超过设定范围时声光报警。

按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）爆炸性气体环境危险区域划分原则，煤气净化区域、BPRT 鼓风机站、煤气阀门平台爆炸危险区域划分为 2 区；煤粉制备区域和煤粉除尘区域爆炸危险区域划分为 22 区；煤气净化区域、BPRT 鼓风机站、煤气阀门平台、煤粉制备区域和煤粉除尘区域等涉及爆炸危险区域内的电气设备、电机及电机电控箱、电气线路、照明灯具、按钮等设备防爆等级应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》的相关标准和要求。

表 4-14 物料及其防爆要求一览表

序号	防爆区域	介质名称	介质的级别组别	防爆区域划分	备注
1	煤气净化区域	熔分还原炉煤气	II A 级 T1 组	2 区	
2	BPRT 鼓风机站	熔分还原炉煤气	II A 级 T1 组	2 区	
3	煤气阀门平台	熔分还原炉煤气	II A 级 T1 组	2 区	
4	煤粉制备区域	煤粉	IIIC 级 T1 组	22 区	
5	煤粉除尘区域	煤粉	IIIC 级 T1 组	22 区	

4.11 事故案例

4.11.1 煤气中毒事故

(1) 事故经过

2008 年 12 月 24 日上午 9 时左右,河北省遵化市某钢铁有限公司 2 号高炉重力除尘器泄爆板发生崩裂,导致 44 人煤气中毒,其中 17 人死亡、27 人受伤。

据了解,事故发生前 4 个班的作业日志表明,炉顶温度波动较大(最高 610℃,最低 109℃),炉顶压力维持在 54-68kPa 之间。24 日零点班该炉曾多次发生滑尺(轻微崩料),至事故发生时,炉内发生严重崩料,带有冰雪的料柱与炉缸高温燃气团产生较强的化学反应,气流反冲,沿下降管进入除尘器内,造成除尘器内瞬时超压,导致泄爆板破裂,大量煤气溢出。因除尘器位于高炉炉前平台北侧,时季风北向,大量煤气漂移至高炉作业区域,作业区没有安装监测报警系统,导致高炉平台作业人员煤气中毒。没有采取有效的救援措施,当班的其他作业人员贸然进入此区域施救,造成事故扩大。

(2) 原因分析

据初步分析,造成事故的原因:一是在高炉工况较差的情况下,加入了含有冰雪的落地料,导致崩料时出现爆燃,除尘器瞬时超压,泄爆板破裂,造成大量煤气泄漏。二是生产工艺落后,设备陈旧,作业现场缺乏必要的煤气监测报警设施,没有及时发现煤气泄漏,盲目施救导致事故扩大。三是隐患排查治理不认真。事故发生前,炉顶温度波动已经较大,多次出现滑尺现象,但没有进行有效治理,仍然进行生产,导致事故发生。

(3) 防范措施

认真开展安全生产监督检查工作。结合隐患排查治理专项行动、冬季安全检查、“两节”前安全检查等,督促企业着力做好重要设备设施停产检修、生产与基建技改同时作业时段的安全组织管理、安全措施落实和复产检查验收工作。要组织专业技术人员,对工艺落后、设备陈旧的设备进行拉网式检

查，确保检查不走过场，不留死角。对查出的隐患，要责任到人，挂牌督办，限期整改。要严格查处违法违规行为，严肃查处“三违”现象。对管理不到位、有案不查、重大隐患治理不力的，要追究相关人员责任。

完善应急救援预案，提高事故防控能力。制定完善重点部位和关键工艺环节的应急救援预案，并定期组织演练，配足防护面具，提高应对各类事故的处置能力。

严格按照“四不放过”的原则和“实事求是、依法依规、注重实效”的三条基本要求，查清事故原因，对不依法履行安全生产责任、存在隐患不及时采取治理措施的相关责任单位和人员，要严肃处理 and 追究责任，总结事故经验教训，提出防范措施并加强监督检查，防范同类事故的再次发生。

4.11.2 炉顶爆炸事故

（1）事故概况及经过

2006年3月30日8:39分左右，唐山某钢铁有限公司5#450m³高炉发生炉顶爆炸事故，导致6人死亡、6人受伤，直接经济损失150万元。

2006年3月30日原定5#高炉进行计划检修，但由于当日夜班炉温向凉，5:40高炉产生悬料，并且风口有涌渣现象。值班工长及时通知车间主任和生产厂长。车间主任、生产厂长分别于6:00、6:20到达现场采取措施。6:10减风到146kPa，6:25左右11号风口有渣烧出，看水工及时用冷却水封住，由于担心高炉产生崩料后灌死并烧穿风口，高炉改常压操作，为紧急休风作准备。6:35改切断煤气操作，炉顶、重力除尘器通蒸汽。6:50观察炉况比较稳定，又减风到70千帕，稍后又发现有风口涌渣现象。7:10加风到89kPa，压量关系转好，但顶温明显上行，为控制炉顶温度，从7:35开始间断打水，控制顶温在300-350℃。8:15左右高炉工况呈好转趋势。但发现此间料尺没有动，怀疑料尺有卡阻，值班工长通知煤防员和检修人员到炉顶平台对料尺进行检查。在8:39分左右，炉内突然塌料引起炉顶爆炸，造成6人死亡、6人受伤的事故。

（2）事故原因分析

值班工长在炉凉初期，未严格执行该厂值班工长作业指导 4.2.4 炉凉中“向凉阶段，可增加风温、喷煤量，减风控制料速”的规定，值班工长虽然按规定提高风温，增加喷煤量，但未能有效地减风控制料速，造成冷悬料。值班工长在操作中发现悬料后因风口有涌渣现象，但担心坐料灌死风口，未按作业指导书《4.2.4 炉凉》中“风口前涌渣且悬料时只有出净渣铁并适当喷吹铁口后才能坐料，坐料时要打开风口窥视孔防止弯头灌渣”的规定，没有把握有利时机进行果断坐料处理。同时，也未执行作业指导书《4.2.7 悬料》中“有灌风口危险，应先放净渣铁再坐料，一般放风时间不得超过 3 分钟”的规定进行坐料操作。是造成此次事故发生的直接原因。

车间主任、生产厂长到位后，未能采取果断措施组织坐料，对值班工长操作指挥不利，造成长时间悬料，使炉内空间变大，是造成此次事故的重要原因。

企业对管理和操作人员技术培训不够，造成现场指挥及操作人员安全技术素质不高，特别是对失常炉况判断及处置能力不够，是造成此次事故的间接原因之一。

5 号高炉炉况异常，原定计划检修，在交接班时，炼铁厂没有要求职工注意危险，协调不利是此次事故的间接原因之一。

（3）防范措施

加强对职工的技术培训和安全培训，提高操作人员的技术素质，特别是对值班工长、高炉工等关键岗位人员培训、增强对特殊炉况等突发事件的应对能力。

加大对重点岗位操作工的监督检查力度，严禁违章作业和违章指挥，特别是高炉操作者必须严格执行行业作业指导书的规定。杜绝重复事故再次发生。

加大交叉作业、检修作业等合作项目的协调管理力度，做到危险情况协

调得当，避免不知情人员进驻危险场地，造成不必要的伤害。

严格对重大应急救援预案的编制与演练，增强全体干部职工对突发事件的应急防范能力。

4.11.3 炉缸烧穿事故

（1）事故经过及概况

2014 年 11 月 9 日，某钢铁公司 2#高炉生产正常，到事故发生前已经分别用南北出铁口轮流出铁 12 次。其中本班 19:50-20:30 用北铁口出铁 201 吨，21:10 轮换南出铁口出当班第三次铁，21:35 分左右（大约出铁 140 吨），风压突然由正常的 315kPa 升高至 337kPa，高炉工长赵某某当时判断炉况可能难行，立即通知风机房减压，同时停煤、停氧，在减风过程中听到炉台处有漏风声音，风压减至 150kPa 时，在外巡检的副工长郭某某跑进主控室报告北出铁场炉缸烧穿，21:40 分工长赵某某立即紧急休风，并报告调度室、炉长，报告完毕后组织当班人员全部撤离现场。

后经查看，流出渣铁 7 吨左右，烧穿部位在 12 号风口方向、铁口下 1 米位置。该部位正处在炉台混凝土结构上、下面间，与炉皮间隙比较狭小、隐秘，日常检查也难以观察。割开炉皮去掉冷却壁看到的渗铁部位，在炉底 6、7 层砖之间。

（2）事故原因分析

1) 炉缸区域，特别是铁口水平线以下测温及监控不到位是形成事故的直接原因。

2) 因设计冷却壁冷却用水一串到顶，导致对炉缸冷却壁热流强度无法准确判断控制是事故形成的潜在原因。

3) 两次中修时快速凉炉采用打水及第二次中修前冷却壁长期漏水入炉使碳砖脆化气化，加之开炉后铁口长期性不能达到要求深度，加剧了铁水对碳砖的环流侵蚀，导致炉缸环流侵蚀超出常规。

4) 多个专家均反映炉缸所用耐材质量可能不好，同厂家生产的耐材在

国内其他高炉不同程度出现过炉缸局部侵蚀情况。

(3) 事故防范

- 1) 与设计院共同制定炉缸测温热电偶排布方案。
- 2) 完善炉缸炉皮无线测温方案。
- 3) 加装炉缸每块冷却壁水温差自动测量装置。
- 4) 加强有害元素检测（特别是 Pb、Zn、K、Na），严格执行厂控标准。
- 5) 定期采用钒铁矿护炉，做好上下部调剂。

5 评价单元划分与评价方法选用

5.1 评价单元的划分

单元划分就是在危险、有害因素分析的基础上，根据安全预评价目标和安全预评价方法的需要，将系统分成有限的评价单元。作为评价对象的建设项目、装置（系统），一般是由相对独立、相互联系的若干部分（子系统、单元）组成，各部分的功能、含有的物质、存在的危险因素和有害因素、危险性和危害性，以及安全指标均不尽相同。以整个系统作为评价对象实施评价时，评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子单元，确定范围的单元分别进行评价，再综合为整个系统的评价。

为便于安全预评价工作的进行并提高安全预评价工作的准确性，安全预评价单元划分原则和方法如下：

5.1.1 以危险、有害因素的类别为主划分评价单元

- 1、对工艺方案、总体布置及自然条件、环境对系统影响等综合方面的危险、有害因素的评价，可将整个系统作为一个评价单元。
- 2、将具有共性危险因素、有害因素的场所和装置划分为一个单元。

5.1.2 以装置和物质特征划分评价单元

- 1、按装置工艺功能划分；
- 2、按布置的相对独立性划分；
- 3、按工艺条件划分；
- 4、按贮存、处理危险物品的潜在化学能、毒性和危险物品的数量划分；
- 5、根据以往事故资料，按发生事故后所造成的危险性和损失大小划分。

5.2 安全预评价单元划分结果

为了评价目标和评价方法便于安全预评价工作的进行，有利于提高安全预评价工作的准确性。本报告结合《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的

要求，对河北中锌伟业科技有限公司冶金固废回收利用项目，以生产工艺、工艺装置、物料特点和特征与危险、危害因素的类别、分布有机结合进行划分。

该项目的安全预评价单元划分为5个评价单元，即：

1、厂区选址、总平面布置及厂房建筑单元；

2、生产工艺及设备单元，为了便于评价划分为热造块系统子单元、熔分还原炉系统子单元、氯化钾/氯化钠系统子单元、环保免烧砖系统子单元；

3、公用工程和辅助设施单元，为了便于评价划分为供配电设施子单元、给排水与消防设施子单元、燃气动力设施子单元、采暖、通风及除尘系统子单元、液压设施系统子单元、检修、维修系统子单元、脱硫脱硝系统子单元、有限空间作业子单元、自动控制系统子单元；

4、重大事故隐患单元

5、安全管理单元。

5.3 安全预评价方法选择

安全评价方法是定性、定量安全评价的工具。安全评价的内容十分丰富，由于安全评价的目的性质和对象不同，安全评价的内容和指标也不同。尽管安全评价方法有很多种，但每种安全评价方法都有其适用的范围和应用条件，因此在进行安全评价时，应视安全评价的对象和要达到的评价目的，选择适用的安全评价方法。

选择安全评价方法时，应该认真分析熟悉被评价项目，应该遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则。

充分性原则，指的是在选择安全评价方法之前，应该充分分析评价的系统，掌握足够多的安全评价方法，应充分了解多种安全评价方法的优缺点、适用范围和条件，同时还要对安全评价工作准备充足的资料。

适应性原则，是指选择的安全评价方法应该适用被评价的系统。被评价的系统可能是由多个子系统构成的复杂系统，对于各子系统评价的重点可能

有所不同，各种安全评价方法都有其适用的条件和范围，应该根据系统和子系统、工艺的性质和状态，选择适用的安全评价方法。

系统性原则，是指选择的安全评价方法与被评价的系统所能提供的安全评价初值和边值条件应形成一个和谐的整体。也就是说，安全评价获得的可信的安全评价结果，是必须建立在真实、合理和系统的基础数据之上的，被评价的系统应该能够提供所需的系统化数据和资料。

针对性原则，是指所选择的安全评价方法应该能够提供所需的结果。由于评价的目的不同，需要安全评价提供的结果可能是：危险和有害因素、事故发生的原因、事故发生的概率、事故后果、系统的危险性等。因此，应该选用能够给出所要求的结果的安全评价方法。

合理性原则，是指在满足安全评价目的、能够提供所需的安全评价结果的前提下，应该选择计算过程最简单、所需基础数据最少和最容易获取的安全评价方法，使安全评价的工作量和要获得的评价结果都是合理的，不要使安全评价出现无用的工作和不必要的麻烦。

5.3.1 安全预评价方法的选择及选择原因

根据充分性、适应性、系统性、针对性、合理性的原则，结合被评价项目的特点，确定本次安全预评价所用的评价方法为：预先危险分析方法（PHA）、安全检查表法（SCA）进行定性、定量评价。

选择上述评价方法的原因是：针对该被评价项目的选址、总平面布置及建（构）筑物单元采用安全检查表法分析与评价，确定其与有关法律法规、标准、规范的符合性。项目中涉及到的生产工艺系统单元工艺过程繁杂，对生产过程中有可能出现的各种潜在危险及可能出现的后果，运用预先危险分析法，进行相关预测评价。

5.3.2 安全评价方法简介

1、预先危险性分析法

预先危险性分析法是在进行某项工程活动之前，对系统存在的各种危险

因素（类别、分布）出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析法，目的是早期发现和识别与系统有关的主要危险，鉴别产生危险的原因，预测事故出现对人体及系统产生的影响，判定已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险性的措施。

预先危险性分析方法分析步骤包括：

（1）通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源，对所需分析系统的生产目的、物料、装置及设备、工艺过程、操作条件以及周围环境等，进行充分详细地了解；

（2）根据过去的经验教训及同行业生产中发生的事故情况，对系统的影响、损坏程度、类比判断所要分析的系统中可能出现的情况，查找能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性，分析事故的可能类型；

（3）对确定的危险源分类，制定预先危险性分析表；

（4）转化条件，即研究危险因素转变为危险状态的触发条件和危险状态转变为事故（或灾害）的必要条件，并进一步寻求对策措施，检验对策措施的有效性；

（5）进行危险性分级，排除重点和轻、重、缓、急次序，以便处理。

（6）制定事故的预防性对策措施。

按危险、有害因素导致的事故、危害的危险程度，将其分为四个等级，见表 5-1。

表 5-1 事故、危害的危险等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

2、安全检查表（SCA）

安全检查表（Safety Checklist Analysis）是进行安全检查、发现潜在危险、督促各项安全法规、制度、标准实施的一个较为有效的工具。它是安全系统中最基本、最初步的一种形式。它运用安全系统工程的方法，发现系统以及设备、机器装置和操作管理、工艺、组织措施中的各种不安全因素，列成表格进行分析。

检查表有各种形式，不论何种形式的安全检查表，总体的要求是第一内容必须全面，以避免遗漏主要的潜在危险。第二要重点突出，简明扼要，否则的话，检查要点太多，容易掩盖主要危险，分散注意力，反而使评价不确切，它作为一种定性安全评价方法有着广泛的应用。

安全检查表法是基于经验的分析方法，评价人员可通过有关途径获得合适的检查表，如果无法获得检查表，评价人员必须运用自己的经验和有关法律、法规、及规程、规范、标准编制合适的安全检查表。安全检查表应当随着项目从一个阶段到下一个阶段不断完善。此外，安全检查表分析通常提出一系列的提高安全性可能途径给管理者考虑。对本报告而言，由于在预先危险性分析中已提出相关的安全管理对策和安全技术措施，因此在安全检查表中就不再赘述。

安全检查表是进行安全检查、发现潜在危险的一种有效而简单可行的方法。常常用于对安全生产管理、对熟知的工艺设计、物料、设备或操作规程进行分析。安全检查表可用于项目发展过程的各个阶段。

5.3.3 预评价单元与评价方法对应表

表 5-2 评价单元与评价方法对应表

序号	评价单元	安全检查表法	预先危险分析
1	厂区选址、总平面布置及厂房建筑单元	√	
2	生产工艺及设备单元		
2.1	热造块系统子单元		√
2.2	熔分还原炉系统子单元		√
2.3	氯化钾/氯化钠系统子单元		√
2.4	环保免烧砖系统子单元		√

序号	评价单元	安全检查表法	预先危险分析
3	公用工程及辅助设施单元		
3.1	供配电设施子单元	√	
3.2	给排水及消防设施子单元	√	
3.3	燃气动力设施子单元		√
3.4	采暖、通风及除尘系统子单元		√
3.5	液压设施系统子单元		√
3.6	检修、维修系统子单元		√
3.7	脱硫脱硝系统子单元		√
3.8	有限空间作业子单元		√
3.9	自动控制系统子单元		√
4	重大事故隐患单元	√	
5	安全管理单元	√	