

## 平度市“6·1”连山铸造有限公司 一般钢水灼烫事故调查报告

2019年6月1日13时5分，平度市明村镇青岛连山铸造有限公司中频电炉发生熔炼炉钢水灼烫事故，导致2人死亡1人轻伤。直接经济损失196万元。

根据《生产安全事故报告和调查处理条例》(国务院令第493号)、《山东省生产安全事故报告和调查处理办法》(省政府令第236号)的规定和省政府办公厅《关于印发迎接中华人民共和国成立70周年安全生产专项整治行动工作方案的通知》(鲁政办字〔2019〕94号)要求，青岛市政府决定对该起事故进行提级调查处理，成立由市应急管理局副局长葛福宏任组长的平度市“6·1”连山铸造有限公司一般钢水灼烫事故调查组(以下简称事故调查组)进行调查处理。同时，邀请市纪委监委派员参加事故调查工作。

事故调查组按照“四不放过”和“科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效”的原则，事故调查组聘请相应领域专家，依据相关法律法规和规范标准对导致事故发生的主要原因进行了调查，通过现场勘验测量、查阅图纸资料、调查询问有关人员和专家论证等方式，查明了事故发生的经过、原因、应急处置、人员伤亡和直接经济损失情况，认定了事故性质和责任，提出了对有关责任人员和责任单位的处理及事故防范措施建议。现将有关情况报告如下：

### 一、事故基本情况

#### (一)发生事故单位情况

青岛连山铸造有限公司(以下简称连山公司)成立于2006年4月28日，统一社会信用代码为91370283787566840R，企业类型为有限责任公司(自然人独资)，住所为青岛平度市明村镇辛安村，法定代表人李孟涛，注册资本11000万元整，营业执照经营范围为汽车配件、火车配件、桥梁支座、锻造件、机械配件、模具、齿轮、五金件生产、货物进出口(国家法律、法规禁止的项目不得经营，国家法律、法规限制的项目，取得许可后方可经营)；轨道建设技术咨询服务，基建工程技术咨询服务，钢铁铸件生产技术研发、技术服务；企业管理咨询(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动)。事故发生时公司从业人员为215人。公司主要产品为斜楔、13B(C级钢、E级钢)钩舌、16号钩舌、13B型车钩、16型车钩、17型车钩、15型客车钩、铁路桥梁支座、公路支座、RFC牵引杆、13#16#钩小件、承载鞍、客车摇枕、轴箱、上下心盘、钩尾框、弹簧托梁、标动轴箱体、地铁轻轨各型轴箱体，配套于国内外火车转向架配件、钩缓配件、驱动轴配件、车体铸件，铁路、公路桥梁支座，地铁轻轨支座，球型钢支座，汽车配件，工程机械，石油机械等行业，年生产铸件9000吨，年销售额20000万元左右，于2009年11月20日通过了IS9001质量管理体系认证。设立了综合管理部专职负责安全生产工作，配备了3名专职安全管理人员。连山公司占地：69722平方米，全公司设置了5个生产部门，分别为铸钢部、精铸部、热处理部、清理部、加工部；设置了理化监测部、质量部、技术部和综合管理部等管理机构，其中综合管理部为企业的安全管理机构，由总经理李孟涛直接分管，综合管理部部长尹长全、专职安全员于克彦

为安全管理人，3人均经过安全生产监督管理部门培训合格取证。

## （二）事发车间概况

发生事故的铸钢部厂房于2009年8月投入使用，主要产品为铁路车钩、钩舌、桥梁支座。发生事故的铸钢车间（11#）位于企业中部，该车间采用钢筋混凝土浇筑立柱及钢结构支架混合的厂房结构，面积约为：3800平方米，顶部为彩钢瓦及采光瓦（详见企业平面布置图）。事故发生车间主要进行铸造造型及浇铸工作，主要工艺过程包括金属熔炼、模型制造、浇注凝固和脱模清理等。

## （三）涉事设备及现场布置概况

发生事故的设备为山东华信电炉有限公司生产的中频熔炼成套设备，青岛连山铸造有限公司于2018年11月安装投产使用，该中频炉分为A/B两个工位（包括3吨中频感应炉各一台、其中变压器、电容柜等电气系统和冷却水循环系统等设施共用）。中频感应熔炼系统的操作平台高度约为1.8米、东西向长度为10米、南北向长度为4.5米，在平台两侧各有一个通往地面的钢质斜梯，在两台中频炉炉前均设有地坑用于放置钢水包和收集外溢钢水、炉渣等。操作平台北侧相邻建筑为配电室，用于放置熔炼系统变压器、电容柜等电气系统。3吨中频炉的炉体嵌入操作平台中，炉口与平台地坪齐平，筑有略高于操作平台的围堰防止钢水外溢。中频炉主要由炉体、炉盖、水冷装置、电源控制装置、倾炉系统等组成，其中炉体由炉壳、感应线圈、炉衬、固定支架等组成，感应圈内径约为0.94米，炉膛内径约为0.71米、深度约为1.42米；两中频炉炉体中心相距约3米；平台东部设有一钢制门通往中频炉底，炉底有配水系统、供电系统及液压装置等，炉底为半地下室结构，层高约为3米。

## （四）生产作业工艺概述

金属熔炼岗位主要是对废钢加热，熔化成钢水提供给其他岗位进行浇铸，钢水的熔炼温度约1600℃。熔炼岗位采用中频炉进行作业，其炉体加热原理为电磁感应加热，藉由感应线圈产生的交变磁场对炉内金属进行加热，感应线圈采用矩形空心铜管绕制成螺旋状铜体，管外包扎绝缘材料，管内熔炼时通水冷却。在感应线圈和被加热材料间的一层为耐高温的炉衬，既作为被加热物的容器，又作为感应线圈和被加热物之间的隔离体，熔炼过程中承受着高温金属液引起的压力和热应力。随着中频炉的使用，炉衬会出现减薄、强度下降的情况，此时就要更换炉衬。中频炉炉衬为非制成品，系由工人使用耐火材料（主要成分为三氧化二铝）现场打实烧结而成（俗称打炉烧结作业）。具体操作程序为：先将感应线圈内壁铺设隔热绝缘层，然后将钢制胎膜（由钢板制作的缸型容器，厚度约为8mm）放入感应线圈，在感应线圈和胎膜之间填充耐火材料（泥砂状），填充过程中不断压实捣筑，使耐火材料填实；打炉结束后，为保证炉衬达到熔炼钢水需要的强度，要进行烘炉和烧结作业（在炉内放入被废钢，按照温度控制要求不断加热），从室温开始通电缓慢加热升温，不断蒸发汽化耐火材料中的水分，并使耐火材料中的粉末颗粒之间不断发生粘结固化，增加强度，最终形成一个耐高温的致密体。

该公司制作炉衬使用的耐火材料由青岛尊龙耐火材料有限公司（以下简称尊龙公司）生产，根据尊龙公司提供的作业指导书标明，烘炉烧结的升温保温作业方案分为两种。方案一：炉内加入部分废钢（俗称：冒口）后，从室温开始通电加热，按照 $135^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的速度加热至 $1100^{\circ}\text{C}$ （约8小时），保温2~3小时，将已熔化钢水继续小功率加热将炉内废钢熔化至液态（不断添加废钢不断加热的过程），后以 $150^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的速度加热至 $1680^{\circ}\text{C}$ （约4小时），保温2~3小时，总用时约14~16小时；方案二：炉内加入部分废钢，从室温开始加热，按照 $220^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的速度加热至 $1100^{\circ}\text{C}$ （约5小时），保温2小时，将已熔化钢水继续小功率加热将炉内钢件熔化至液态，后用1小时加热至 $1680^{\circ}\text{C}$ ，保温2~3小时，总用时约10小时。2018年11月，尊龙公司派员到现场对打炉及烘炉烧结作业进行了指导，指导完成后，连山公司铸钢部主任穆进财在作业指导书上签字确认，连山公司技术部制定了企业内部的作业指导书（文件号：LS/QW0802-30），规定按照方案一进行烘炉烧结作业。

#### （五）现场作业人员情况

事故发生时，铸钢车间内共有作业人员4名，分别为班长柳祥军（中间短暂离开）、合箱工李建平、中频炉操作工（熔炼工）于子顺和于勤全。

### 二、事故发生经过及应急处置情况

#### （一）事故发生经过

2019年5月30日，事发中频炉炉衬出现了裂缝，铸钢部部长穆进财安排工人对原炉衬进行了清理，并于31日安排工人于子顺、于勤全及于云明进行打炉作业，当日约22时打炉完毕。2019年6月1日早8时许，铸钢部二班20余人进入车间开始工作，铸钢部部长穆进财、班长柳祥军在铸钢车间内召开班前会，布置当日工作。随后班长柳祥军对中频炉现场进行安全检查后安排电源工于良旭接通中频炉电源。8时30分许，熔炼工于子顺、于勤全开始进行烧结烘炉作业，先将1000kg自产废钢（浇铸冒口）装入A炉（事发中频炉），然后对A炉进行升温加热。9时30分许停止对A炉加热，切换电源至B炉加热约1.5小时，将B炉内的废钢熔炼至约 $1600^{\circ}\text{C}$ 的钢水，钢水熔炼完成后将B炉钢水经由钢包转运倒入A炉（分析钢水倒入前A炉内浇铸冒口的温度约为 $500\sim600^{\circ}\text{C}$ ，远低于作业指导书规定的 $1100^{\circ}\text{C}$ ）内，约11时30分许切换电源对A炉进行快速升温。其间穆进财、柳祥军在车间内进行巡检，11时30分许柳祥军看到于子顺、于勤全时，两人已将B炉钢水全部倒入A炉。其间，车间工人陆续下班回家吃饭，柳祥军到企业食堂吃过午饭后回到车间办公室内午休。13时许，合箱工李建平在家吃过午饭后回到单位，看到于子顺、于勤全在中频炉平台上作业。13时5分许（推测炉内钢水温度约为 $1500^{\circ}\text{C}$ 以上）炉衬底局部被钢水烧穿，炉内的钢水与感应线圈缠绕的冷凝水钢管发生接触，钢管融化破损后冷凝水遇钢水瞬间形成大量水蒸气，导致钢水喷爆爆炸，将在操作平台进料口的熔炼工于子顺、于勤全喷倒，现场合模工李建平被轻微烫伤后快速撤离呼救。班组长柳祥军此时短暂离开车间到卫生间，听到爆炸声后快速返回铸钢车间组织人员扑救火势。

## （二）应急处置情况

事故发生后，连山公司综合管理部主任尹长全于13时7分至13时20分分别拨打“120”、“110”报警求助电话，随后并向明村镇安监办、平度市应急管理局电话报告事故有关情况及应急处置情况。13时15分许，明村消防站接警后随即赶到现场进行火灾扑救。13时19分，“120”指挥中心调派的明村镇医院1辆救护车根据“120”指挥中心指令抵达现场，经随车出诊大夫现场诊断，确认于子顺、于勤全已无生命迹象，将伤者李建平送往平度市人民医院救治。平度市政府总值班室接报后，立即启动应急预案，组织人员抢救及善后工作。平度市公安局、应急局、卫生健康局、宣传部、明村镇政府的负责同志第一时间赴现场进行处置，迅速协调医疗单位救治受伤人员，并采取得力措施开展善后工作，积极做好伤亡人员的赔偿、补偿及其家属的安抚等工作。青岛市应急局、平度市有关负责同志也在接报后迅即赶到事故现场指导救援和善后处置。目前，连山公司与死者家属达成了赔偿协议，2名死者全部火化，受伤人员经简单处理当天即出院。

## 三、人员伤亡和经济损失情况

事故造成2人死亡（见附件），1人轻伤，直接经济损失196万元，主要用于善后处理。

## 四、事故原因

### （一）直接原因

事故发生单位违反《中频无心感应炉》（JB/T 4280-2004）5.2.4规定：“中频无心炉的坩埚炉衬厚度应符合设计尺寸，炉衬的捣筑、烘烤及烧结等应严格按照耐火材料厂商提供的工艺操作”规定、违反作业指导书中烧结时间16小时的规定，采用错误的工艺，在炉衬烘炉烧结作业过程中急速升温，导致炉衬未烧结成形，炉衬强度不足，在钢制胎膜熔融后，高温的钢水烧穿炉衬底部，钢水喷爆爆炸，导致事故发生。

经查，该企业虽按照耐火材料厂家提供的作业指导书制定了本企业作业指导书（文件号：LS/QW0802-30），但该企业在实际烘炉作业过程中，长期按照急速升温的错误工艺进行作业，并非个别工人的违章行为，因此采取错误的工艺对炉衬进行烘炉烧结作业是事故发生的直接原因。

### （二）间接原因

1.安全生产责任制不健全。该企业未建立健全安全生产责任制，责任制中所列部门与实际部门设置不符，2019年安全目标责任书中签订日期存在大量涂改。未配备注册安全工程师从事安全生产管理工作，安全生产责任落实流于形式，未认真落实安全生产风险管控和隐患排查治理工作，对公司存在的安全生产风险特别是中频炉风险辨识、评估不全面，风险管控措施不落实；从业人员素质低，专业技能不足，安全生产管理水平较低，公司安全生产管理能力不能适应企业实际需要。

2.未依法开展安全生产教育和培训。连山公司未依法组织安全生产培训，未开展车间级、班组级安全生产教育培训，厂级岗前安全培训内容不全；在采用新设备时，对从业人员

的教育培训针对性不强；未组织转岗员工教育培训，未如实记录安全生产教育和培训情况，培训考试内容与岗位实际不符；相关特种作业人员未进行上岗培训且无相关资格证书。

3.安全生产检查流于形式。公司建立了安全生产隐患排查治理管理制度，每日安排两人值班进行隐患排查，但未发现制止铸造车间高温熔炼环节长期违反作业指导书规定，采用错误工艺进行烘炉烧结作业的问题，平时监督检查流于形式，企业安全管理体系建立和运行有待完善。

4.金属熔炼环节安全管理缺失。公司对金属熔炼安全管理重视程度不够，缺乏完善的管理制度和操作规程。技术部仅根据耐火材料厂家（尊龙公司）提供的作业指导书制定中频炉操作规程，未对具体操作步骤和注意事项进行明确。铸钢车间和班组对中频炉熔炼作业长期违反操作规程的行为监管失察；作业人员未按照公司作业指导书（文件号：LS/QW0802-30）操作，违规作业造成钢水喷爆爆炸。

5.关键岗位安全操作规程缺失。该企业熔炼工安全操作规程中没有烘炉烧结作业的内容，安全操作规程中没有对炉衬制作提出具体技术要求和实施程序（如炉衬厚度、加热电流大小、测温方式、冷却系统调整等），对岗位日常操作没有进行详细规范，仅仅标明了注意事项，且可操作性差。

（三）经调查认定，平度市连山铸造有限公司“6.1”钢水灼烫事故是一起一般生产安全责任事故。

## 五、对有关责任人员及单位的处理建议

### （一）免予追究责任人员（2人）

1.于子顺，当班熔炼工。未按照公司作业指导书（文件号：LS/QW0802-30）操作，长期违反作业指导书规定，导致事故发生，鉴于其已在事故中死亡，建议免于追究责任。

2.于勤全，当班熔炼工。未按照公司作业指导书（文件号：LS/QW0802-30）操作，长期违反作业指导书规定，导致事故发生，鉴于其已在事故中死亡，建议免于追究责任。

### （二）建议移送司法机关追究刑事责任的人员

1.柳祥军，熔炼作业班组长。具体组织实施和监督中频炉熔炼工的烘炉作业，未履行监督职责，长期默认熔炼工的违章操作，对可能造成的事故隐患未向任何管理人员报告，对事故发生负有直接责任，其行为涉嫌构成重大责任事故罪，建议司法机关追究其刑事责任。依据《安全生产法》第九十三条的规定，建议青岛连山铸造有限公司就一般事故责任对其撤销班长职务，并将处理结果报平度市应急管理局备案。

2.穆进财，中共党员，青岛连山铸造有限公司铸钢部部长（车间主任）。全面负责铸造车间安全生产工作。其职责规定，是车间安全生产第一责任人。没有按照规定组织落实车间培训教育，没有建立健全安全操作规程，没有履行烘炉作业这一关键装置、重点部

位和关键环节的工艺操作的安全管理职责，对铸钢车间和班组对中频炉熔炼作业长期违反操作规程的行为监管失察，放任从业人员冒险作业，严重失职，对事故发生负有直接领导责任，其行为涉嫌构成重大责任事故罪，建议司法机关追究其刑事责任。并由当地纪委监委或负有管辖权的单位给予相应党纪处分。依据《安全生产法》第九十三条的规定，建议青岛连山铸造有限公司就一般事故责任对其撤销车间主任职务，并将处理结果报平度市应急管理局备案。

### （三）行政处罚建议

1.青岛连山铸造有限公司。未健全安全生产责任制和安全生产规章制度；未依法对从业人员进行安全生产教育和培训；在采用新设备时，对从业人员的教育培训针对性不强；未依据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全监管总局令第36号令）要求进行预评价，未审查合格即投入生产；未全面落实生产安全事故隐患排查治理制度，未及时发现并消除事故隐患；安全操作规程不健全，组织安全检查内容不全面。违反《安全生产法》第四条、第十九条、第二十五条、第二十六条、第二十八条、第三十八条，《山东省生产经营单位安全生产责任规定》第七条、第二十七条等规定，对事故的发生负有主要责任。依据《安全生产法》第一百零九条的规定，建议平度市应急管理局就一般事故责任对其处以罚款人民币20万至50万元的行政处罚。

2.李孟涛，青岛连山铸造有限公司负责人。负责公司全面工作，未认真履行安全生产第一责任人职责；未组织建立健全安全生产制度和全员安全责任制；未组织健全安全生产规章制度和操作规程；未落实安全生产风险管控和隐患排查治理工作，对员工长期违反操作规程隐患检查不力；未落实安全培训工作，未按规定履行建设项目安全设施“三同时”手续；未配备注册安全工程师从事安全生产管理工作。违反《安全生产法》第十八条、《山东省生产经营单位安全生产责任规定》第八条等规定，对事故的发生负有主要领导责任。依据《安全生产法》第九十二条的规定，建议平度市应急管理局就一般事故责任对其处以上一年收入百分之三十罚款的行政处罚。

3.尹长全，青岛连山铸造有限公司综合管理部主任。对公司安全生产负有管理责任，未认真履行公司安全生产管理职责；未依法组织企业从业人员进行安全生产教育和培训。对铸钢车间从业人员长期违反作业指导书规定的行为监督检查不力，放任从业人员冒险作业，严重失职。依据《山东省安全生产条例》第四十五条等规定，建议平度市应急管理局对其处以上一万元以上五万元以下罚款的行政处罚。依据《安全生产法》第九十三条撤销其与安全生产有关的资格，建议连山公司撤销其部长职务，并将处理结果报平度市应急管理局备案。

### （四）其他处理意见

1.就2018年至今连续发生安全生产事故，责成明村镇政府向平度市委、市政府作出书面检查。

2.王福军，中共党员，2015年1月至今任平度市明村镇安监办负责人，负责明村镇安全

生产监管工作。监督指导企业安全生产隐患排查工作不力，未发现企业存在的违法违规问题，负有直接责任，建议对王福军进行诫勉谈话。

3.贾炳如，中共党员，2016年11月任平度市明村镇党委委员，2017年2月至今分管明村镇安全生产监管工作。安监办督导企业安全生产隐患排查工作不力，对安监办未发现企业存在的违法违规问题，疏于管理，负有领导责任，责成贾炳如向明村镇党委、政府作出书面检查。

## 六、事故防范和整改措施

（一）进一步增强安全生产意识。连山公司要吸取本次事故教训，进一步建立健全安全生产责任制，加强隐患排查治理力度，不断完善安全生产管理制度和岗位操作规程，并抓好落实。不断强化员工的安全意识、提高安全防范能力，认真制定《安全技术操作规程》及相关安全制度并组织员工学习并抓好落实，切实提高职工自我保护意识，杜绝违章作业情况发生。

（二）进一步加快推进安全生产风险隐患双重预防体系建设。连山公司要按照有关规定要求，全面排查本单位可能导致事故发生的风险点，逐一明确管控层级（公司、车间、班组、岗位），落实具体的责任单位、责任人和管控措施。要针对各个风险点制订隐患排查治理制度、标准和清单，对排查出来的事故隐患要立即整改；不能立即整改的，要采取有效的安全防范措施和监控措施，并落实整改措施、责任、资金、时限和预案。对于重大事故隐患，要及时将治理方案向有关部门报告，并在规定时限内完成治理工作，切实防范从业人员违反操作规程等不安全行为。

（三）进一步加强机械铸造建设项目安全设施监督管理。平度市政府、各级安全生产监督管理部门要督促企业严格落实新建、改建、扩建工程项目安全设施有关规定，做到与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。要加强对辖区内机械铸造建设项目安全设施的监督管理，严把源头准入关口，及时纠正和查处各类违法违规建设行为，对不按规定履行项目安全审批审查手续擅自开工建设的，严肃查处并依法追究有关单位和人员的责任。

（四）进一步加强机械铸造企业熔炼、浇铸等环节的安全管理。平度市政府、各级安全生产监督管理部门要深刻吸取事故教训，集中开展以机械铸造企业熔炼、浇铸等环节为重点的专项整治活动，督促企业：围绕高温熔融金属冶炼、保温、运输、吊运等作业，完善安全生产规章制度和操作规程，严格执行防止泄漏、喷溅、爆炸伤人的安全措施；依法依规设置安全生产管理机构，依法配备安全生产管理人员，保证安全生产所必需的资金投入，改善安全生产条件；对从业人员进行专门的安全生产教育和培训，正确配备和使用劳动防护用品；加快企业推进安全生产风险隐患双重预防体系建设，建立起全员参与、全岗位覆盖、全过程衔接的闭环管理隐患排查治理机制。

（五）进一步加强各级安全生产执法队伍建设。平度市政府、各级安全生产监督管理部门要注重加强安全生产执法队伍的业务素质培养，通过组织各层级业务培训，尤其要解

决镇街执法能力不足的问题，确实提高执法业务能力水平，做到依法行政，公正执法。

平度市“6.1”连山铸造有限公司

一般钢水灼烫事故调查组

2019年8月19日