

附件 5

征求意见稿——征求意见汇总处理表

标准名称：铸铁件缺陷检测-电镜分析法 负责编制单位：潍柴动力

承办人：刘宁

2025 年 3 月 10 日填写

序号	标准章节条款	意见内容	修改为	提出意见单位	处理结果
1	引言	因而核查铸铁件缺陷，保证铸铁件质量是非常必要的。	因而查清铸铁件缺陷，保证铸铁件质量是非常必要的	中国铸造协会	采纳
2	1 范围	夹杂物、冷隔、热裂、氮气孔缺陷分析及判定。	夹杂物、冷隔、热裂、氮气孔等缺陷分析及判定。（同类别缺陷并不只有这 8 种，如“缩孔”）	中国铸造协会	采纳
3	7.1 缺陷的形貌观察和分析	电压不宜选用过高，建议选用 5kV 及以下电压，以免引起电荷聚焦效应。	“电压不宜选用过高，建议选用 5kV 及以下电压，以免引起电荷聚焦效应。”或“电压不宜选用过高，建议选用 5kV 及以下电压，以免引起电荷聚焦效应。”	中国铸造协会	采纳
4	7.2 缺陷的电镜能谱分析	设置电镜至合适参数，调节电镜找出缺陷部位，调节至适合电镜能谱分析的较佳工作距离，并调节直至观察到清晰图像，	设置电镜至合适参数，调节电镜找出缺陷部位，调节至适合电镜能谱分析的较佳工作距离，并找出缺陷部位，并调节直至观察到清晰图像，	中国铸造协会	采纳

5	8.2 缩松缺陷综合判定	<p>缩松缺陷综合判定内容有：</p> <p>a) 位置及分布：常产生在铸铁件厚大及热节部位，铸铁件结构不合理，壁厚变化突然；内浇道问题等都容易产生缩松现象；</p>	<p>缩松缺陷综合判定内容有：</p> <p>a) 位置及分布：常产生在铸铁件厚大及热节部位，铸铁件结构不合理，壁厚变化突然；内浇道问题等都容易产生缩松现象；叙述的并内容并非完全是位置与分布；“内浇道问题等”不具体，不合适与前面并列。</p>	中国铸造协会	采纳
6	8.5 夹杂物缺陷判定	<p>夹杂物缺陷综合判定内容有：</p> <p>a) 位置及分布：夹杂物常产生于铸铁件表面及内部，过滤网破损、异物掉入、浇包水口进入、芯撑未熔等都会形成夹杂物；</p>	<p>夹杂物缺陷综合判定内容有：</p> <p>b) 位置及分布：夹杂物常产生于铸铁件表面及内部，过滤网破损、异物掉入、浇包水口进入、芯撑未熔等都会形成夹杂物；叙述的并内容并非完全是位置与分布</p>	中国铸造协会	采纳
7	8.8 氮气孔缺陷判定	<p>a) 位置、最后凝固处、冒口处以及浇注系统远端及表皮下和铸铁件上部等</p>	<p>b) 位置、最后凝固处、冒口处以及、浇注系统远端及表皮下和铸铁件上部等</p>	中国铸造协会	采纳
8	3.1	形成氮气孔	在铸件特定位置形成氮气孔	朝阳柴油机铸造有限公司	不采纳，氮气孔受氮的溶解度、冷却速率及金属成分等因素影响，在铸件形成位置并不固定。

9	8.2 (a)	建议增加：化学成分的影响：	微量元素超标（例如：B>0.0044%），也容易在特定位置产生缩松。	朝阳柴油机铸造有限公司	不采纳，缩松形成是一个复杂过程，受多种因素影响，B超标只是个例原因。
10	4 电镜工作原理	工作原理不应在标准中提出的，此处应明确电镜的精度等级，多大倍率的电镜适用于铸件缺陷的检测。		陕西柴油机	不采纳，一般电镜均可满足铸件缺陷分析需要。
11	5.1 缺陷种类		5.1 缺陷形态以电镜下形态、衬度等特征，区分缺陷种类：夹渣、缩松、气孔、砂眼、夹杂物、冷隔、热裂、氮气孔。	陕西柴油机	采纳
12	6.2 检测条件	应注明扫描电镜的倍率、精度。		陕西柴油机	不采纳，一般电镜均可满足铸件缺陷分析需要。
13	6.3 配件要求	多少赫兹以上满足清洗要求；无水乙醇应在多少纯度值以上。		陕西柴油机	采纳
14	6.4.4 样品处理	清洗多长时间以上，清洁度达到什么程度，才可以固定。		陕西柴油机	采纳
15	7. 检测项目与检验方法	内容与检测项目无关	检验方法	陕西柴油机	不采纳，分标题体现检测项目，如形貌观察、能谱分析。
16	7.1 缺陷的形貌观察和分析	标准中，文字要精炼，高度概括，点名重点，不用写清楚每个步骤。		陕西柴油机	采纳

17	7.2 缺陷的电镜能谱分析	以小标题形式写清楚分析时注意的重点因素。		陕西柴油机	采纳
18	8.1 夹渣缺陷综合判定	1. a、b、c 是分布、形态、元素判定内容，d、e 是图谱，不宜并列，宜单独列出；2. 同时“四个特征”指向不明确，如果符合两个特征如何认定，标准不能让人猜测。		陕西柴油机	采纳
19	8.2 缩松缺陷综合判定	C 为图谱不宜并列，宜单独列出		陕西柴油机	采纳
20	8.3 气孔缺陷综合判定	1. C 为图谱不能并列，宜单独列出 2. “同时符合以上方面的特征”表述不统一，		陕西柴油机	采纳
21	8.4 砂眼缺陷综合判定	1. d、e 为图谱不宜并列，宜单独列出 2. “同时符合以上方面的特征”表述不统一。		陕西柴油机	采纳
22	8.5、8.6、8.7	同上。		陕西柴油机	采纳
23	8.8 氮气孔缺陷判定	1. b 中，在电镜下也可观察到气孔周围石墨的数量、形态和分布， 2. c 为图谱不能并列，宜单独列出。	见附件	陕西柴油机	部分采纳，观测到的是石墨膜，无法区分数量等。
24	3.1 氮气孔定义	是否铁液中含有过高的氮，铸件中存在的气孔都可称为氮气孔，或者说气孔都为氮气孔	将氮气孔的典型特征放入此处	中车戚墅堰研究所	不采纳，氮气孔定义处不适合放电镜形貌特征。
25	图 1		文字和图应在 1 页内	中车戚墅堰研究所	采纳

26	6.3 高纯度的氮气	通篇无高纯氮气的用处，没必要放		中车戚墅堰研究所	不采纳，电镜使用过程中样品室需要高纯度氮气填充。
27	夹渣和夹砂	两者在能谱上区分度不高	更换数据图片使两者区分更为明显，另外两者的文字区分中有显不足。	中车戚墅堰研究所	不采纳，夹渣 8.1c) 中提及含有 Si、Al、Ca、Mg、K 等元素、砂 眼 8.4c) 中提及以 SiO ₂ 为主，可与能谱分析结果进行比对。
28	8.6 冷隔	文中图片与曾做过的气隔很相似，有无可能在文中添加气隔并将之与冷隔的区别说清楚。		中车戚墅堰研究所	不采纳，本标准不涉及气隔缺陷。
29		对于来样为盲样时，电镜是否能准确区别铸造缺陷的类别。如夹渣和夹砂、缩孔和气缩孔等。		中车戚墅堰研究所	来样为盲样，可用电镜准确识别。
30	2	仅定义了“氮气孔”，其他缺陷（如夹渣、缩松等）未给出术语定义。	补充所有缺陷类型的术语定义，引用或扩展 GB/T 5611 中的相关术语。	山东理工大学	不采纳。常见的已标注见铸造术语，不再说明。
31	4	“电镜工作原理”仅简要描述，缺乏对能谱分析原理的说明。	补充能谱仪工作原理（如特征 X 射线激发与检测机制），并引用 GB/T 17359。	山东理工大学	采纳

32	6.2	检测条件描述的内容为检测设备，并非是条件	检测设备	山东理工大学	采纳
33	参考文献	仅引用1篇文献，缺乏国际标准(如ASTM、ISO)及电镜分析相关技术文献。	补充国内外相关标准及权威技术手册。	山东理工大学	采纳
34	标题	电镜有多种类型，本标准仅涉及扫描电镜。故标准题目应修改，英文也作相应修改，	1. 铸铁件缺陷检测-扫描电镜分析法 2. Casting 改为 casting	河海大学	部分采纳，题目没必要太具体
35	引言	语言修改	在铸造过程中会产生各种缺陷，降低铸铁件本体的金属连续性，甚至在使用期间导致非正常失效，极大影响铸铁件工作可靠性，因而鉴别缺陷属性，查找产生原因，以消除铸件缺陷，保证铸铁件质量是非常必要的。 目前国内铸铁件缺陷类检验方法尚没有相关标准，铸铁件缺陷判定大多依靠人工目视检验，具有相似特征的铸铁件缺陷很容易产生混淆，所以，有必要制定本文件为铸铁件缺陷的电镜分析与判断提供分析方法。	河海大学	采纳
36	4	标题修改	扫描电镜工作原理	河海大学	不采纳，与题目一致

37	4	1. 图 1 修改 2. 第 1 段最后 1 句。	1. 图 1a 何图 1b 修改为图 1 和图 2; 2. 扫描电镜工作原理参见图 1, 能谱分析原理见图 2. 3. 将图 1b 改为图 2. 能谱分析原理	河海大学	采纳
38	5	标题修改	扫描电镜检测分析内容	河海大学	不采纳, 与题目一致
39	5	增加缺陷形貌分析, 这是扫描电镜的主要应用。	1. 5.2 缺陷形貌 观测铸件缺陷的形貌特征。 2. 将“缺陷成分”改为 5.3.	河海大学	采纳
40	6.4.3	第 1 段的第 1 句,“超声波、CT 等探伤发现的内部缺陷、热裂纹等铸铁件样品”中的“铸铁件”是什么?	改为: 超声波、CT 等探伤发现的内部缺陷、热裂纹等铸件样品	河海大学	采纳
41	6.4.4	补充“取样后应放置在干燥箱或真空干燥箱待用”。	取样后应将试样放置在干燥箱或真空干燥箱待用。	河海大学	不采纳, 酒精挥发迅速, 无放置干燥箱必要。
42	7.1	本标准的适用于铸铁件试样, 是导体, 但可能会有不导电物相。	删除: 不导电样品	河海大学	采纳

43	7. 2	格式修改	<p>7. 2. 1 点分析</p> <p>a) 设置电镜至合适参数。</p> <p>b) 调节电镜找出缺陷部位。</p> <p>c) 调节至适合能谱分析的较佳工作距离，并调节直至观察到清晰图像。</p> <p>d) 进入能谱区域分析程序，采集感兴趣区图像，利用选区工具选择缺陷区域进行能谱采集。</p> <p>e) 根据采集的能谱图确定元素。因 C 元素易受污染干扰，一般不参与定量分析，O 为夹渣、砂眼、夹杂等主要元素成分，参与成分定量分析。</p> <p>f) 选择报告模板，输出相应的分析结果和报告。</p> <p>每个缺陷至少选择三个有代表性的区域进行电镜能谱分析，以提高结果准确性。</p> <p>7. 2. 2 面分析</p> <p>a) 进入能谱面分析程序。</p> <p>b) 进入感兴趣区采集图像，开始面分布能谱采集。</p> <p>c) 根据采集的能谱图确定元素，进入面分析程序。</p> <p>d) 选择报告模板，输出相应的各元素面分析结果和报告。</p>	河海大学	采纳
44	8. 1a		“帽口”改为“冒口”	河海大学	采纳
45	8. 1e	语言修改	夹渣缺陷能谱分析参见图 4	河海大学	采纳

46	8.1	图2、图3、图4	图题中的“铸造顶面”改为“铸件顶部”	河海大学	采纳
47	8.1, 图4	HT 300 中哪里来的这么高的镁含量?	请核实。应删除 HT 夹渣中不可能存在的元素	河海大学	采纳
48	8.3b	表面常有氧化皮或碳膜出现	补充表面氧化皮和碳膜的鉴定方法和特征信息	河海大学	不采纳, 铸铁件高温凝固常见的形貌特征。
49	8.5	图12、图13、图14	图题中的“铸造顶面”改为“铸件顶部”	河海大学	采纳
50		图2~图20是典型缺陷示例, 实际缺陷也是千差万别的。因此图2~图20不应作为标准正文。	建议用资料性附录表示。	河海大学	不采纳 辅助直观缺陷类型判断, 放附录使用不便。
51	8.2(a))	本条是讲产生缺陷的位置及分布, 最后写的内浇道问题是讲的形成原因	建议修改为内浇道附近	中国重汽集团	采纳
52	8.8(a)	氮气孔也容易出现在沙芯包围形成的中等壁厚处	建议增加内容	中国重汽集团	采纳
53	1 范围	本文件适用于铸铁件夹渣、缩松、气孔、砂眼、夹杂物、冷隔、热裂、氮气孔缺陷分析及判定	本文件通过电镜分析、能谱分析指导判定铸铁件夹渣、缩松、气孔、砂眼、夹杂物、冷隔、热裂、氮气孔缺陷	中国重汽集团济南动力有限公司成型厂	不采纳
54	6.2 环境条件	标题错误, 与“6.1 环境条件”的标题重复	6.2 章节的标题建议更改为检测设备	中国重汽集团济南动力有限公司成型厂	采纳
55	8.1 夹渣缺陷综合判定	错别字“帽口”: a) 位置及分布: 多发生于浇帽口附近、浇注顶面、死角处等	a) 位置及分布: 多发生于浇冒口附近、浇注顶面、死角处等	中国重汽集团济南动力有限公司成型厂	采纳
56	8.1 夹渣缺陷综合判定	“综上, 同时符合以上四方面的特征”与 a)b)c) 三项判定依据不符;	综上, 同时符合以上三个方面的特征	中国重汽集团济南动力有限公司成型厂	采纳

57	8.2、8.3、 8.6、8.7、8.8	缺少“电镜能谱区域分析”内容	增加“电镜能谱区域分析”相关内容	中国重汽集团济南动力有限公司成型厂	不采纳， 缩松、气孔、冷隔、热裂、氮气孔能谱分析结果对判定无明显指导作用。
58	8.3、8.4、 8.5、8.7、8.8	“综上，同时符合以上方面的特征”，表达不完整，缺少具体几个方面	综上，同时符合以上三个方面的特征	中国重汽集团济南动力有限公司成型厂	采纳

说明：1. 处理结果分三种：采纳、部分采纳、未采纳；
2. 处理结果为“部分采纳”或“未采纳”时，应当说明理由。