**辽宁省地方标准《铸造用二氧化碳硬化碱性酚醛树脂制芯工艺技术规程》编制说明**

**一、工作概况**

1、任务来源

本项目来源于《辽宁省市场监督管理局关于印发2024年辽宁省地方标准立项计划的通知》（辽市监发[2025]15号）。

2、制定背景和意义

在铸造行业不断追求高质量、高效率与绿色环保的发展进程中，制芯工艺作为铸造生产的关键环节，其技术革新与规范管控至关重要。二氧化碳硬化碱性酚醛树脂制芯工艺凭借独特优势在行业内崭露头角，然而，由于缺乏统一标准，其应用推广与质量提升面临诸多挑战，制定相关标准迫在眉睫。​

传统制芯工艺，如吹三乙胺脲烷树脂冷芯盒制芯、吹二氧化硫呋喃树脂冷芯盒制芯以及吹甲酸甲酯碱性树脂冷芯盒制芯等，虽能在常温下制芯，节省能源且效率较高，但在制芯过程中释放出三乙胺、二氧化硫、甲酸甲酯等有毒、有味气体，严重危害现场人员身体健康，对环境造成污染，且尾气需配备专门洗涤塔等设备进行无害化处理，极大增加了生产成本与处理难度。与之相比，二氧化碳硬化碱性酚醛树脂制芯工艺由英国Foseco公司于1989年推出，所用碱性酚醛树脂游离酚和游离甲醛极低（≤0.1%），不含氮、硫、磷等铸造有害成分，粘结剂无易燃成分，固化剂二氧化碳无色、无臭、不助燃、不可燃，从源头上减少了污染风险，符合当下绿色铸造的发展趋势，成为传统工艺的有力替代方案，吸引众多企业引入并生产。​

尽管该工艺优势显著，却存在一些固有缺陷。相较于其他冷芯盒工艺，其树脂加入量偏高，砂芯强度偏低，尤其在多雨季节，湿度影响下强度损失更为严重。这使得该工艺目前大多只能用于生产形状简单、截面粗大的砂芯，在制造大型芯、复杂砂芯时，起模、搬运、下芯等工序中砂芯因强度不足极易发生变形或损坏，极大限制了其应用范围。而现有生产实践中，不同企业在工艺操作流程、原材料选用标准、设备参数设定等方面差异较大，导致砂芯质量参差不齐，难以满足高端铸件对于砂芯高精度、高强度、高稳定性的要求，严重阻碍了该工艺在高端铸造领域的深入应用与拓展。​

为充分发挥二氧化碳硬化碱性酚醛树脂制芯工艺的环保与技术优势，突破当前应用困境，制定统一、科学、规范的标准成为行业发展的必然需求。通过标准制定，明确原材料技术指标，规范工艺操作流程，设定设备参数范围，能够有效提升砂芯质量稳定性与一致性，增强工艺可控性，降低废品率，助力企业提高生产效率、节约成本。同时，标准的实施有助于引导企业进行技术创新与改进，推动整个行业技术升级，提升我国铸造行业在国际市场的竞争力，满足国内高端制造业对于优质铸件的迫切需求，促进铸造行业可持续、健康发展。

3、标准编制过程

（1）成立标准起草工作组

为做好标准研制工作，2024年9月在地方标准立项后，辽宁金质标准质量研究院有限公司作为标准编制主导单位联合阜新宏顺机械有限公司、大连大学、中国机械总院集团沈阳铸造研究所有限公司、中国铸造协会以及其他铸造企业成立标准起草组。2024年10月召开起草工作会议，讨论和研究制定标准的工作方案和工作程序，明确小组人员的工作任务。

（2）资料收集和调研

标准起草组详细梳理二氧化碳硬化碱性酚醛树脂制芯的工艺技术材料，广泛收集国内其他地方相关文件，同时于2025年3月-5月期间开展现场调研座谈，学习和了解省内铸造企业的相关成果和经验。标准起草组通过内部研讨，并结合我省实际情况，同时借鉴省外先进做法，在前期调研的基础上，初步确定标准的框架结构和技术内容。

（3）标准起草

2025年6月-7月，标准起草组经过内部研讨和专家交流后，对标准草案进一步完善，形成《铸造用二氧化碳硬化碱性酚醛树脂制芯工艺技术规程》标准草案。

2025年8月，组织标准化技术专家对标准草案继续进行研讨和交流，并在此基础上，进一步修改完善标准文本内容，最终形成标准征求意见稿。

**二、文件编制原则、主要内容和依据**

1、编制原则

（1）规范性

本文件的结构、编写规则和技术内容要素的确定是严格按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求和规定进行编制。

（2）适用性

本文件充分考虑我省实际情况，使文件具有科学性、实用性和可操作性，有效提高砂芯质量的稳定性与一致性，增强工艺的可控性，降低废品率，帮助企业提高生产效率、节约成本。

（3）协调和统一性

本文件遵循国家相关法律法规、政策性文件，与有关国家标准、行业标准相一致。

2、文件主要内容

本文件规定了铸造用二氧化碳硬化碱性酚醛树脂制芯的工艺流程、原砂、碱性酚醛树脂、混砂、制芯、储存与搬运、安全与环保等内容。适用于采用二氧化碳气体作为固化剂硬化碱性酚醛树脂进行制芯的铸造行业或企业。主要参考了GB/T 5611《铸造术语》、GB/T 30773《气相色谱法测定 酚醛树脂中游离苯酚含量》、GB/T 32684《塑料 酚醛树脂 游离甲醛含量的测定》、GB 39726《铸造工业大气污染物排放标准》和JB/T 8834《铸造覆膜砂用酚醛树脂》等标准。

（1）术语和定义

本部分对文件中涉及的术语进行了定义，包括CO2硬化剂、碱性酚醛树脂、游离酚、游离醛、芯砂、混砂和制芯。

（2）工艺流程

本部分提出工艺流程图，以图例示意工序的先后节点。

（3）原砂

本部分规定了制芯前需要的原砂的基本要求，包括SiO2含量、粒度分布、角形系数、含泥量、灼烧减量和原砂温度。同时对原砂检测应符合国标要求。

（4）碱性酚醛树脂

本部分从黏度、酚醛树脂、游离酚含量、游离醛含量、KOH、NaOH以及硼酸盐作出限量要求，同时对各指标测定作出规定。

（5）混砂

本部分围绕二氧化碳硬化碱性酚醛树脂制芯工艺中的混砂环节作出规定，具体包括：芯砂配比为100%的50/100 目新砂，搭配占新砂质量2%～3%的碱性酚醛树脂；加料顺序为先加原砂、后加碱性酚醛树脂；混砂时间控制在2～3分钟；混砂前需检查设备运转情况及清理异物、结砂；每次混砂后要清空设备以防剩余芯砂凝固；混制好的芯砂需密封保存，且在20℃环境下应于3小时内使用完毕。

（6）制芯

本部分内容围绕二氧化碳硬化碱性酚醛树脂制芯工艺中的制芯环节，从制芯前、制芯过程及制芯后三个阶段作出详细规定：

制芯前：需检查芯盒是否存在裂缝、变形等问题，确认制芯原材料、器具、芯骨等是否齐全，以及二氧化碳瓶和压力表是否正常。

制芯过程：先清理芯盒内腔并涂脱模剂、紧固芯盒，再填砂制芯，要求芯砂填充紧实均匀（凹处与薄壁处需压实）；特殊情况按工艺要求使用芯骨且芯骨不得露出砂芯表面，芯盒活块在芯砂压实过程中不得移位，填砂后需刮平表面；芯砂填满后砸实刮平，通过排气孔吹CO₂固化砂芯，规定CO₂工作压力为0.2MPa～0.5MPa、流量8L/min～30L/min、吹气时间5s至1min，冬季需将CO₂加热后使用，固化后取出砂芯。

制芯后：砂芯毛刺需修平，缝隙用涂料填平；浸涂或刷涂涂料时，涂层厚度控制在0.1mm～0.3mm且均匀无流挂；砂芯工作面不得露出芯骨，有疏松处需用涂料填平；特殊砂芯和组合芯需按对应工艺要求操作（组合芯缝隙需用涂料填平并修整圆滑）；砂芯长径比超过1.5︰1时需加芯骨，芯骨直径及长度（芯头端距端面0mm～5mm，非芯头端距端面 5mm～15mm）需符合要求；涂料干燥方面，醇基涂料自然风干24h，水基涂料自然风干不低于2h后进窑烘干。

（7）储存与搬运

本部分围绕砂芯的存放与使用时效作出规定：砂芯制作后的有效使用期因季节不同而有差异，春秋季为10天，夏季为7天，冬季为15天；超期砂芯需检测抗压强度，需≥1.0MPa方可使用；砂芯应存放在稳固的专用砂芯架上，按种类、规格、批次等分类存放并设清晰标识；搬运时需轻拿轻放，避免磕碰损坏，表面损坏的砂芯需修补干燥后再用。

（8）安全与环保

本部分内容从安全和环保两方面作出规定：

安全要求：二氧化碳气瓶需存放在≤30℃的阴凉处，且与火源间距≥5m；操作人员应配备自吸过滤式防毒面具或半面罩、防护眼镜、耐酸碱手套等防护用具及耐酸碱工作服；工作场所要远离火源和热源，室内安装防爆型照明和通风设备，通风量≥3次/h；碱性酚醛树脂密封桶存储于阴凉、通风库房，远离火源、热源及氧化剂（间距≥10m），库房温度≤25℃。

环保要求：废砂经0.5mm筛孔筛分后，可再生砂回收率≥80%；清洗混砂机的废水需沉淀后回用，排放则要符合 GB 8978要求；混砂车间和制芯区域需设集气罩收集有害气体，经活性炭吸附、催化燃烧等处理，符合GB 39726 要求后排放。

**三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期经济社会生态效益分析**

制芯工艺的经济效益主要体现在成本节约与市场竞争力提升上。一方面，通过规范芯砂配比、混砂及制芯流程，降低了废品率，减少原材料浪费与返工成本，同时因能耗低、生产效率高，进一步压缩单位产品成本；另一方面，高质量砂芯助力生产优质铸件，提升企业产品附加值，使其能承接高端订单，扩大利润空间。​

社会效益突出表现为职业健康保障与产业升级推动。工艺所用材料环保性强，减少有毒有害气体排放，降低操作人员职业病风险；标准规程的推广促使行业淘汰落后工艺，推动铸造产业向绿色高效转型，提升行业国际竞争力，还能带动相关产业发展，创造更多就业机会。

**四、与现行有关法律、法规和国家标准、行业标准、地方标准的关系**

本文件的技术要求不低于国家相关技术要求，与本行业现有的其它标准协调配套没有冲突。

目前，尚未发现此方面类似的国家标准和辽宁省地方标准。

**五、重大意见分歧的处理结果和依据**

本标准在制定过程中未出现重大分歧意见。

**六、贯彻建议及措施**

本标准作为铸造用二氧化碳硬化碱性酚醛树脂制芯工艺的技术支撑文件，政府部门应加大对该工艺的政策扶持与宣传引导，推动企业自觉遵守工艺标准和环保要求，促进行业良性竞争。企业需将工艺标准融入日常生产管理，健全质量控制流程，在原材料采购上严格按标准选料，生产中强化各环节监控以保障砂芯质量、降废提效，同时重视员工培训，提升其操作技能与安全环保意识。

**七、其他应予说明的事项**

无。

标准起草工作组

2025年8月5日