

“十二五”国家支撑计划项目“高炉炼铁CO₂减排与利用关键技术开发”中期检查评估会会议纪要

来源：生产技术与书刊部

根据国家科技支撑计划管理办法的规定，国家工业和信息化部节能司、国家科技部社发司和中国金属学会联合于2013年12月26日在北京科技大学会议中心组织召开了“十二五”国家支撑计划项目“高炉炼铁CO₂减排与利用关键技术开发”中期检查评估会议。国家工业和信息化部节能司副司长高东升、国家工业和信息化部原材料司副司长苗治民、节能司节能处调研员王文远、国家科技部社发司综合与气候变化处副处长康相武、评审组专家及项目有关课题承担单位领导、课题研究人员等出席了会议。

国家工业和信息化部节能司副司长高东升在致辞中，分析了我国工业领域应对气候变化面临的压力与形势的紧迫性，强调了“高炉炼铁CO₂减排与利用关键技术开发”项目探索的重要意义。对项目各课题组成员单位在近两年克服了外部环境恶化、行业效益衰退等一系列困难，积极推进研发和试验工作，取得了一定的进展表示肯定，对中国金属学会牵头组织大专院校、科研院所和多家钢铁企业产学研合作攻关表示感谢，并宣布了中期检查评估专家组名单。国家科技部社发司康相武副处长在会上也对中期检查评估工作提出了具体要求。

中期检查评估工作由中期检查专家组组长中国金属学会名誉理事长、中国工程院院士翁宇庆和副组长中国金属学会常务副理事长王天义主持，专家组成员包括：苗治民（国家工业和信息化部原材料司副司长）、吴启常（设计大师，中冶京城工程技术有限公司）、赵沛（中国金属学会副理事长兼秘书长）、洪及鄙（中国金属学会理事会顾问）、沈峰满（东北大学冶金学院教授）。

专家组对三个课题进行了中期检查，课题组负责人分别从课题实施方案及其实施进展情况、阶段性成果的创新性与预期前景、课题依托配套技术改造落实情况、课题下一步工作重点计划安排的合理性与预期目标完成可能性和课题组织管理、协调与经费管理情况等方向检查组进行了汇报。

一、炉顶煤气循环氧气鼓风高炉炼铁技术课题

课题的技术特点是以现有的高炉为基础，用氧气（含氧量90%以上）取代空气鼓风，部分炉顶煤气经过CO₂分离、加热后从炉身和炉缸喷入高炉。其具有增加喷煤量、降低焦比，节约焦煤资源、减少炼焦污染和工序能耗，降低燃料比，提高煤气热值、提高能源利用效率等技术优势。难点主要在氧气高炉作为一种全新的炼铁流程，要实现其工业化应用还存在一系列关键技术问题需要解决：①由于以煤代焦而产生的煤粉高效燃烧及氧煤燃烧器长寿问题；②为解决“上冷下热”，需要进行煤气调质和炉内温度场及流场的合理调控；③煤气的输送、加热以及返回位置、数量等工艺参数的确定以及系统安全技术等。

- “十二五”国家支撑计划项目...
- 中国金属学会“对外交流工作...
- 电工钢分会非晶材料学委会 ...
- 中国金属学会九届三次“生产...
- 中国金属学会2014年度工...
- “高品质钢铁材料失效分析培...
- 第十三届中日双边钢铁技术研...
- 中国金属学会召开第九届第五...
- “转炉炼钢生产仿真模拟培训...
- 冶金设备设计学术交流会在大...
- 线棒材高效能工艺技术研讨会...
- “冶金固废循环经济论坛” ...
- 钢铁安全生产技术与实践第五...
- 国内外相关专家探讨汽车用钢...
- CRM专家来访首钢技术研究院
- “技术创新 企业发展论坛” ...
- 2013耐火材料综合学术年...
- 第九届中国钢铁年会圆满召开
- 2013（第二届）中国钢铁...
- 第十三届全国炼铁原料学术会...

截至2013年年底，该课题在理论计算及模型控制等方面进行了大量深入的研究，确定了部分工艺参数及设备设计工作。该课题发表论文32篇（其中EI和SCI 13篇），申请发明专利5项。主要研究结果包括：

1) 通过建立全氧高炉综合数学模型，对不同全氧高炉炼铁流程进行计算，最终选定全氧高炉设置两排风口，即分别在炉身下部和炉缸风口处设置循环煤气喷吹位置；循环煤气经加热到900℃；理论计算的该全氧高炉流程煤比和焦比均为200kg/t(HM)，与传统高炉流程相比节碳24.39%。

2) 通过自制的单颗粒还原实验装置和软熔实验装置对炉料在高还原势下的还原及软熔行为进行研究，从炉料的低温还原粉化性、程序软熔实验、焦炭的熔损行为和全氧高炉条件下含铁炉料还原反应动力学等方面对全氧高炉条件下炉料性质演变规律进行研究，从而基本掌握了全氧高炉条件下炉料矿相结构及冶金性能演变规律。

3) 对全氧高炉条件下碳素转化行为、碳素（C-CO-CO₂）分布特点和变化规律进行研究，该部分对全氧高炉煤粉大量喷吹和高效燃烧的实现有重要意义。

4) 确定了CO₂脱除采用变压吸附法及循环煤气加热方式采用热风炉加热工艺。

5) 掌握了煤粉高效燃烧和长寿氧煤燃烧器设计方法及确定了煤气调制、输送和热工制度。

课题存在的问题：尽管技改投入资金已经落实，但由于120 m³场地建设的环评问题，导致工业试验有所拖延。

专家组在认真检查、质询的基础上，对该课题的研究成果给予了充分肯定，对可能面临的一些关键技术问题提出指导性意见和看法，并建议：①全氧高炉炼铁是一个全新的炼铁工艺，下一步技改工程实施计划要明确，详细设计必须要进行认真审查，关键装备的设计和开发要引起高度重视；②课题是CO₂减排项目，应从减排效果方面进一步分析；③欧盟在此项目有经验，可以开展相关国际合作。

课题中期审查结果（满分100分）：

完成情况	专家1	专家2	专家3	专家4	专家5	专家6	专家7	平均分
基本按计划完成	81	100	68	80	72	80	78	80.28

二、高炉煤气的资源化利用关键技术课题

课题是建立以高炉煤气为原料，生产能力为1000 t/a的甲醇制备示范平台；以此为基础，通过模拟优化，设计以高炉煤气为原料气的万吨级甲醇制备示范工程，包括煤气深度净化、气质调整、甲醇合成和精馏等生产单元及自动化控制系统等相关配套设施；所采用技术无需对原料气中的CO、CO₂进行分离，从而实现CO、CO₂共氢化制备甲醇，不仅实现了CO₂的减排，同时也提高了碳资源利用率，降低高炉煤气资源化利用的能源消耗。

该课题由山钢集团和昆明理工大学共同承担。课题进行了催化剂配方优化，寻找了关键工艺参数，并进行了甲醇合成扩试试验。课题发表论文7篇（SCI和EI 3篇）、申请发明专利4项(获授权1项)。课题组就以下四个方向做了深入的研究：

1) 高炉煤气深度净化实验研究。①筛选确定了深度净化催化剂以活性炭为载体的配方；②确定了深度净化催化剂批量生产方法采用浸渍法；③确定了深度净化工艺方案；④通过实验室扩试试验，掌握了高炉煤气集中深度净化的规律和控制方法。

2) 确定了高炉煤气脱氮工艺方案。

3) 共氢化制备甲醇研究。①筛选出了性能较好的CO、CO₂共氢化制备甲醇催化剂配方；②确定了甲醇合成催化剂为改性铜基复合催化剂，制备方法为共沉淀法；③开展了CO、CO₂共氢化制备甲醇催化剂构效关系研究，初步认识催化材料不同功能单元的协同机制；④搭建了10 kg/d甲醇合成扩试平台并进行了部分实验，获得了关键工艺参数；⑤对高炉煤气制备甲醇的示范线建设初步方案，确定了基本工艺技术路线，进行了物料衡算以及相关设备初步选型。

课题存在的问题：前期基础研究工作已完成，技改投入资金已经落实，目前工业试验建设场地、高炉煤气和氢源还在协调过程中。

专家组在认真检查、质询的基础上，对该课题的研究成果给予了充分肯定，建议强调下一步工业试验配套技改工程实施计划要明确，详细设计必须要进行认真审查，以尽快完成生产能力为1000 t/a的甲醇制备示范线的设计和试验，同时应认真研究大规模应用的技术经济合理性问题。

课题中期审查结果（满分100分）：

完成情况	专家1	专家2	专家3	专家4	专家5	专家6	专家7	平均分
按计划	92	92	84	84	80	92	100	89.14
完成								

三、高炉富氧喷吹焦炉煤气技术课题

课题技术路线是将焦炉煤气净化预处理后，进行加压然后喷入高炉，充分利用焦炉煤气的高含氢元素作为高效还原剂和还原产物是水的特点，提高高炉内气体还原势，发展高炉间接还原及提高间接还原速率，实现高炉降低入炉焦比、燃料比和CO₂减排的目标。课题难点主要在于对易燃易爆剧毒的焦炉煤气，如何净化其中的氨、苯、萘及焦油等低熔点有害物质，以及煤气的加压及安全输送和喷吹机理、工艺优化等问题。

该课题组首先由钢铁研究总院进行了部分有关理论研究和实验室试验，并依托鞍钢、五矿营口和承钢三家企业进行工程试验。课题申请专利3项，其中发明专利1项，已获得批准2项，形成企业自有技术4项，发表论文8篇。课题进展主要包括以下几个方面：

1) 掌握了高炉喷吹焦炉煤气的工艺特点，不同焦炉煤气喷吹量对高炉冶炼过程和操作

参数的影响规律。开发了工艺仿真计算模型。

2) 成功开发了高炉喷吹焦炉煤气风口燃烧温度及状态监测装置, 炉缸温度监测装置, 新型焦炉煤气喷枪, 煤/气混合喷枪。

3) 在450 m³高炉上成功开发了焦炉煤气喷吹工艺技术, 在喷吹量达100 m³/t时, 焦炉煤气置换比达0.58 kg/m³。

4) 在鞍钢4038 m³高炉上成功开发了单枪煤(煤粉)/气(焦炉煤气)混喷工艺技术, 在喷吹量为16~23 m³/t时, 焦炉煤气置换比在0.98 kg/m³以上。

课题存在的问题: 由于高炉要进行大修, 450 m³高富氧喷煤试验还没有落实; 由于原料气缺乏, 2500 m³喷吹焦炉煤气工业试验不能继续进行。

专家组对课题执行情况进行了认真检查、质询, 由于该课题已到计划期限, 尽管在鞍钢4038 m³高炉上成功开发了单枪煤(煤粉)/气(焦炉煤气)混喷工艺技术, 最大单位生铁喷吹量达24 m³/t, 在单位生铁喷吹量16 m³/t条件下, 取得了降低综合焦比15.79 kg/t, 喷吹焦炉煤气的置换比达到0.98 kg/m³, 单位生铁CO₂排放量可减少50 kg/t的好成绩, 承钢450 m³高炉试验也顺利进行, 焦炉煤气喷吹量、置换比等试验指标基本达到任务书要求, 但五矿营口450 m³富氧喷吹试验和承钢2500 m³焦炉煤气喷吹试验尚未进行, 无法给出整个课题检查评估结论, 因此建议: ①焦炉煤气置换比实际和理论计算相差较大, 希望在理论计算方面再深入机理研究并找到真正原因, 进一步完善4038 m³高炉喷吹焦炉煤气试验; ②五矿营口450 m³富氧喷吹试验需报告相关基础研究进展和工业试验计划安排; ③由于课题合同已到期, 建议及时向科技部汇报争取计划延期, 鉴于河北钢铁股份有限公司承德分公司已无力继续开展2500 m³高炉喷吹焦炉煤气试验, 请课题承担单位尽快提出方案调整意见, 并向国家工业和信息化部节能司和国家科技部社发司汇报, 并组织专家对调整方案进行论证, 以保证国家科技计划任务执行的严肃性。

中国金属学会

2014年1月15日

[点击率:131] [打印] [关闭] [点击评论(共0条)]