

ICS XXXXXX
CCS X XXX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

高碳铬铁炉渣资源化利用道路建材技术 规范

Technical Specification for Resource Utilization of High Carbon
Chromium Iron Furnace Slag in Road Building Materials

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 2

5 原材料 2

 5.1 高碳铬铁渣 2

 5.2 胶结材料 2

 5.3 其他材料 3

6 高碳铬铁渣筑路材料设计 3

 6.1 一般规定 3

 6.2 高碳铬铁渣路基材料设计 3

 6.3 高碳铬铁渣路面基层、底基层材料设计 3

7 施工 4

 7.1 一般规定 4

 7.2 路基施工 4

 7.3 路面基层、底基层施工 5

 7.4 水泥混凝土施工 5

8 质量检验与控制 5

 8.1 一般规定 6

 8.2 施工过程控制 6

 8.3 质量验收 6

表 1 各等级公路压实度标准（%） 5

前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：内蒙古新太实业集团有限公司、湖南万泰钢铁有限公司、内蒙古潇龙冶金有限公司、四川明达集团实业有限公司、晋中晋宏建筑材料有限公司、重庆高峰新材料科技有限公司、内蒙古硕丰实业有限公司。

本文件主要起草人：刘晓波、王昊、张宏远、王高、罗广龙、霍秋贵、霍苏琴、马英、蒋仁全、陈道生、高润贵。

高碳铬铁炉渣资源化利用道路建材技术规范

1 范围

本文件规定了高碳铬铁渣进行资源化利用作道路材料时的基本要求、原材料、设计、施工和质量检验与控制。

本文件适用于以高碳铬铁渣为原料，应用于各等级公路、城市道路的路基、路面工程等道路材料的过程。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订单）适用于本文件。

- GB/T 14684 建设用砂
- GB/T 14685 建设用卵石、碎石
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- CJJ 1 城市道路工程施工与质量验收规范
- CJJ 169 城市道路路面设计规范
- JTG 3430 公路土工试验规程
- JTG D30 公路路基设计规范
- JTG D40 公路水泥混凝土路面设计规范
- JTG D50 公路沥青路面设计规范
- JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
- JTG/T F30 公路水泥混凝土路面施工技术细则
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
- HJ 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则

3 术语和定义

3.1

高碳铬铁渣 high carbon ferrochromium slag
铁合金冶炼过程中产生的废渣，其中含碳量为4-8%。

3.2

高碳铬铁渣筑路材料 high carbon ferrochromium slag-based road materials
高碳铬铁渣与一定比例的碎石及胶结材料拌和形成混合料，其强度、耐久性、水稳性均满足道路相关规范要求的材料。

3.3

高碳铬铁渣路基 high carbon ferrochromium slag-based subgrade
利用高碳铬铁渣或经改良后高碳铬铁渣筑路材料修筑的路基。

3.4

高碳铬铁渣路面基层、底基层 high carbon ferrochromium slag-based base or subbase

T/CIECCPA XXX—20XX

全部采用或掺配一定比例高碳铬铁渣，加入适量胶结材料和水拌和形成混合料，所铺装的路面基层、底基层。

3.5

高碳铬铁渣水泥混凝土 high carbon ferrochromium slag-based cement concrete

高碳铬铁渣与一定比例的碎石、水泥、掺和料以及外加剂等，经拌合而成的水泥混凝土。

3.6

胶结材料 cementing material

用于改良高碳铬铁渣筑路材料性能的水泥、粘土、石灰等材料。

3.7

高碳铬铁渣粗集料 high carbon ferrochromium slag coarse aggregate

高碳铬铁渣集料中粒径大于4.75mm的颗粒，在混合料中起骨架作用。

3.8

高碳铬铁渣细集料 high carbon ferrochromium slag fine aggregate

高碳铬铁渣集料中粒径小于4.75mm的颗粒，在混合料中起填充作用。

4 基本要求

4.1 高碳铬铁渣制备道路材料时的设计和施工应符合 JTG D40、JTG D50、JTG/T F20、JTG F80/1 的相关规定。

4.2 用于高速公路和一级公路的高碳铬铁渣粗、细集料宜根据高碳铬铁渣特性选用适合的预处理工艺进行分选。

4.3 高碳铬铁渣资源化利用生产道路材料过程中应加强生态环境保护，减少扬尘、噪声，防止土壤、水体和空气污染，混合料生产、施工过程中应执行 GB 16297、HJ 1091 及内蒙古地区环境保护等相关规定。

5 原材料

5.1 高碳铬铁渣

5.1.1 高碳铬铁渣利用应满足国家生态环保有关规定，严禁采用重金属等有害物质含量超标的高碳铬铁渣作为道路填料。

5.1.2 不同来源的高碳铬铁渣应分类堆放，并设有专门堆放料场，堆放场地应进行硬化处理，并采用 防雨棚遮盖。

5.1.3 高碳铬铁渣粗集料的放射性、颗粒级配、石粉含量、针片状颗粒含量、硫化物及硫酸盐、坚固性、压缩指标、表观密度、空隙率、吸水率等技术指标应满足 GB/T 14685 的相关要求；

5.1.4 高碳铬铁渣细集料的放射性、颗粒级配、石粉含量、泥块含量、硫化物及硫酸盐、氯化物、坚固性、压碎值、表观密度、松散堆积密度、饱和面干吸水率等技术指标应满足 GB/T 14684 的相关要求。

5.2 胶结材料

5.2.1 高碳铬铁渣用作道路材料，可通过掺入水泥、石灰、粘土等凝胶材料改善其路用性能，以达到道路使用中的技术要求。

5.2.2 水泥应符合下列规定：

- a) 应选用强度等级 42.5 级的普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥或火山灰质硅酸盐水泥，初凝时间应大于 3h，终凝时间不应小于 6h，其他性质应符合国家现行有关标准的要求；
- b) 水泥应有出厂合格证与生产日期，复验合格方可使用；
- c) 不应使用快硬水泥、早强水泥和受潮变质的水泥。当水泥贮存期超过 3 个月或受潮时，应进行性能试验，合格后方可使用。

5.3 其他材料

5.3.1 水

应符合 JGJ 63 的规定，宜采用饮用水及不含油类杂质的清洁中性水，pH 值宜为 6~8。

5.3.2 粗集料

粗集料应采用洁净、干燥、无风化、无杂质，具有足够的强度、耐磨耗性石料，粗集料性能应符合相应规范的有关技术要求。

5.3.3 细集料

细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质细集料，性能应符合相应规范的有关技术要求。

6 高碳铬铁渣筑路材料设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 高碳铬铁渣用作路基填料设计时，应调查周边高碳铬铁渣储存场情况，确定高碳铬铁渣堆存量及道路材料需求数量，合理选择高碳铬铁渣利用方案。
- 6.1.2 高碳铬铁渣筑路材料应按使用目的和设计要求，选择技术经济合理的混合料类型和配合比。
- 6.1.3 高碳铬铁渣筑路材料设计应结合当地自然气候条件和工程地质条件，合理确定高碳铬铁渣筑路材料使用层位，做好路基断面设计、结构设计和排水设计。
- 6.1.4 高碳铬铁渣筑路材料应根据公路等级、交通荷载等级、结构形式、材料类型等因素确定。
- 6.1.5 高碳铬铁渣筑路材料设计时，应考虑高碳铬铁渣材料对道路结构强度和稳定性的影响，兼顾排水与环保要求。

6.2 高碳铬铁渣路基材料设计

- 6.2.1 高碳铬铁渣最小强度(CBR)不满足时，不得直接用于路基填筑，确需使用须采用胶浆材料对其进行固化处理，并经试验检验合格后方可使用。
- 6.2.2 高碳铬铁渣用作路基材料配合比设计应符合以下规定：
 - a) 宜采用水泥、石灰、粘土等材料对高碳铬铁渣进行胶结，形成较好强度；
 - b) 应通过室内击实试验确定水泥、石灰、粘土掺量以及最佳含水率；
 - c) 配合比设计过程中试件成型方法应参照 JTG 3430 轻型击实方法进行。

6.3 高碳铬铁渣路面基层、底基层材料设计

- 6.3.1 无机结合料稳定高碳铬铁渣基层、底基层应具有足够强度稳定性、良好施工性能和较小收缩变形。
- 6.3.2 高碳铬铁渣路面基层、底基层材料设计时，可单独使用或者掺配一定量粗集料、细集料制备出混合料使用。

6.3.3 高碳铬铁渣路面基层、底基层材料所用的粗集料、细集料应符合 JTG/T F20 规定。

6.3.4 高碳铬铁渣路面基层、底基层材料设计应包括原材料检验、混合料的目标配合比设计、混合料生产配合比设计和施工参数确定。

6.3.5 高碳铬铁渣路面基层、底基层材料配合比设计，应按照如下步骤进行：

- a) 根据设计要求配出 5 组试配混合料。采用重型击实试验法确定试配混合料的最佳含水量和最大干密度；
- b) 分别计算不同配合比的试件应有的干密度；
- c) 按最佳含水量和计算得到的干密度制备混合料强度试件， 并进行平行强度试验；
- d) 试件在规定温湿度条件下保湿养生 6d，用水浸泡 24h 后，进行无侧限抗压强度试验；
- e) 根据设计的强度要求选定混合料的配合比；
- f) 为提高高碳铬铁渣道路基（垫）层的早期强度，外加适量的胶结剂。

6.3.6 高碳铬铁渣基层材料 7d 无侧限抗压强度标准应符合表 3 的规定。

7 施工

7.1 一般规定

7.1.1 高碳铬铁渣筑路材料施工前应对其取样，进行相关检测与性能试验，各项性能应满足环境保护要求及本规程的相关规定，且不得含有生活与建筑垃圾、树根等其他杂质。

7.1.2 高碳铬铁渣筑路材料施工前，必须进行试验段铺筑，路段长度不宜小于 200m，通过试验段总结，确定具体施工工艺及施工参数。

7.1.3 高碳铬铁渣筑路材料施工过程中应注重环境保护，采取合理措施，避免造成扬尘污染和水污染。

7.1.4 高碳铬铁渣运输采用机械装车，自卸汽车拉运，高碳铬铁渣运输过程中，顶部应进行覆盖，应控制高碳铬铁渣运输过程中粉尘污染。

7.1.5 高碳铬铁渣用作道路材料的施工除满足本规范要求外，尚应符合相关标准的规定。

7.2 路基施工

7.2.1 施工前，应调查高碳铬铁渣储存场情况，确定高碳铬铁渣数量能满足本标段路基填方数量的要求。

7.2.2 施工前应进行控制测量、导线与水准点复测、中线与路基放样等，每项测量必须满足规范要求，并进行复核，原始记录应存档。

7.2.3 高碳铬铁渣的含水量过高时应晾晒，应提前按照试验配比要求，确定胶结材料掺配量，并控制拌和时含水率。

7.2.4 施工前，应按照 JTG F80/1 对施工前的底面进行检测，各项指标均合格后方可进行下一步施工。

7.2.5 施工前，应对主要工程机械进场报验，并确定所有进场设备状态完好。

7.2.6 布料时每层填筑应先划分网格，按照松铺厚度计路基宽度计算每个网格所需填料。

7.2.7 采用拌和设备将高碳铬铁渣与胶结材料拌和均匀，再按照规范 JTG D30 要求进行整平。

7.2.8 应采用洒水车进行洒水，以确保其含水率处于最佳含水率 $\pm 2\%$ 范围之内，并闷料 12h。

7.2.9 碾压按照“先边缘后中间，先慢后快”的原则进行，压实路线纵向互相平行。

7.2.10 坡面防护施工前，应进行边坡修整，坡面防护与坡面紧密贴合，不得留有空隙。

7.2.11 施工过程中对影响路基稳定的地面水予以拦截，并排出路基施工范围之外，防止漫流、聚积和下渗，保证路基处于干燥状态。

7.2.12 高碳铬铁渣填筑路基时，应采用粘土对坡面防护，防护宽度不宜小于 50cm。

7.3 路面基层、底基层施工

7.3.1 高碳铬铁渣路面基层、底基层材料施工时，应在混合料处于或略大于最佳含水率的状态下碾压，气候炎热干燥时，碾压含水率可比最佳含水率增加 1~2 个百分点。

7.3.2 高碳铬铁渣路面基层、底基层材料，其拌和工艺应采用集中厂拌，摊铺工艺应采用摊铺机摊铺。

7.3.3 各等级公路压实度应满足表 2 的规定。

表 1 各等级公路压实度标准 (%)

公路等级	基层	底基层
高速公路和一级公路	≥ 98	≥ 97
二级及二级以下公路	≥ 97	≥ 95

7.3.4 高碳铬铁渣路面基层、底基层材料用于轻交通等级城市道路时，基层压实度不小于 97%，底基层压实度不小于 96%；用于特重、重、中交通等级时，基层和底基层的压实度标准应提高 1~2 个百分点。

7.3.5 施工前及施工过程中，原材料发生变化时，应重新进行混合料组成设计。

7.3.6 高碳铬铁渣路面基层、底基层材料其他施工工艺应满足 JTG/T F20、CJJ 1、CJJ 169 的相关要求。

7.4 水泥混凝土施工

7.4.1 高碳铬铁渣水泥混凝土应采用集中厂拌。

7.4.2 拌和宜采用强制式搅拌机，有条件时可采用振动搅拌，随着高碳铬铁渣掺量的增加宜增加搅拌时间 10s~20s。

7.4.3 掺加引气剂时，拌和机出口拌合物含气量均值及允许偏差范围、钻芯实测高碳铬铁渣水泥混凝土面层最大气泡间距系数应符合 JTG/T F30 的规定。

7.4.4 高碳铬铁渣水泥混凝土运输宜采用水泥混凝土搅拌车。摊铺前，应将下承层清理干净并洒水润湿。

7.4.5 根据公路和城市道路等级以及现场设备配备情况，可选择滑模摊铺、三辊轴机组、小型机具铺筑工艺。

7.4.6 不同施工工艺混凝土拌合物的工作性应符合下列规定：

- 滑模摊铺时的坍落度宜为 10mm~30mm，振动黏度系数宜为 $200 \text{ N} \cdot \text{s}/\text{m}^2 \sim 500 \text{ N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ 。
- 三辊轴机组摊铺时，拌合物的现场坍落度宜为 20mm~40mm。
- 小型机具摊铺时，拌合物的现场坍落度宜为 5mm~20mm。
- 拌和楼（机）出口的拌合物坍落度值，应根据不同工艺摊铺时的坍落度值加上运输过程中坍落度损失值确定。

7.4.7 铺筑完毕或精整平表面后，采用钢支架拖挂 1~3 层叠合麻布、帆布等布片拖出细观纹理。

7.4.8 宏观抗滑构造制作宜采用刻槽法或拉槽法。

7.4.9 养生时宜采用覆盖节水保湿养生膜、土工毡、土工布、麻袋、草帘等养生，并及时洒水保湿养生。

7.4.10 高碳铬铁渣水泥混凝土的其他施工要求，应符合 JTG/T F30 的相关规定。

8 质量检验与控制

8.1 一般规定

8.1.1 施工中应建立材料试验、施工质量检查验收等制度，每道工序完成后均应进行检验，确认合格后方可进行下道工序施工，原始记录应齐全。

8.1.2 高碳铬铁渣用于施工前，应对其腐蚀性（pH 值）和浸出毒性进行测试。

8.1.3 对高碳铬铁渣道路路段，宜进行环境影响跟踪监测，监测对象主要为地下水，必要时也应包括地表水、土壤等。

8.1.4 施工质量宜采用施工参数与施工质量检测联合控制。

8.1.5 高碳铬铁渣筑路材料使用其他项目及相关要求应符合 JTG F80/1 规定。

8.2 施工过程控制

8.2.1 高碳铬铁渣路基材料施工过程中，应加强填料及每个施工环节检查，符合 JTG D30 规定。

8.2.2 高碳铬铁渣路面基层、底基层材料施工过程中，应对基层原材料、混合料以及施工环节等方面进行检查，符合 JTG/T F20 规定。

8.2.3 高碳铬铁渣水泥混凝土路面施工时，应对混凝土路面几何尺寸、材料性能等当面进行检查，并符合 JTG/T F30 规定。

8.3 质量验收

路基填筑至设计标高并整修完成后，应进行相关实测项目。