

ICS 13. 030. 30
Z 05

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 5542—2019

镍铬盐污染场地处理方法

Treatment methods for nickel and chromium salt contaminated site

2019-11-11 发布

2020-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国废弃化学品处置标准化技术委员会（SAC/TC294）归口。

本标准起草单位：同济大学、中山大学、深圳市深投环保科技有限公司、上海立昌环境工程股份有限公司、深圳慧欣环境技术有限公司、中检集团理化检测有限公司、四川省银河化学股份有限公司、上海市固体废物处置有限公司、甘肃锦世化工有限责任公司、上海天汉环境资源有限公司、博川环境修复（北京）有限公司、上海泰缘生物科技股份有限公司、浙江水知音环保科技有限公司、山东大耀特种材料有限公司、江苏盛勤环境工程有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司。

本标准主要起草人：张冰如、董汉英、慎义勇、常立、罗建军、俞梁敏、黄先东、晏振辉、张忠元、杨颖胜、刘宝蕴、宋海鹏、俞明华、王宗耀、张柯、赵美敬、李风亭、李玉东。

镍铬盐污染场地处理方法

1 范围

本标准规定了镍铬盐污染场地处理方法的术语和定义、污染场地土壤性质分析、污染场地分布确定、污染场地土壤修复处理方法及环境保护要求。

本标准适用于镍铬盐污染场地建设用地土壤的化学处理方法。

2 规范性引用文件

下列文件对于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于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别

GB 5085.7 危险废物鉴别标准 通则

GB 8978 污水综合排放标准

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准

HJ 25.1 场地环境调查技术导则

HJ 2025 危险废物收集、贮存、运输技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

镍铬盐 **nickel and chromium salt**

镍（Ni）、铬（Cr）以各种形态存在的盐。

3.2

镍铬盐污染场地 **nickel and chromium salt contaminated site**

对潜在污染场地进行调查和风险评估后确认镍、铬污染危害超过人体健康或生态环境可接收风险水平的场地，又称镍铬盐污染地块。

3.3

污染场地土壤修复处理 **soil remediation treatment of contaminated sites**

采用化学的方法稳定、转移、去除污染场地土壤中的污染物，使其含量降低到可接受水平，或将有毒有害的污染物转化为无害物质的过程。

4 污染场地土壤性质分析

4.1 土壤颗粒分级

4.1.1 石块：大于 3 mm。

4.1.2 石砾：3 mm～1 mm。

4.1.3 砂粒：1 000 μm ～50 μm （粗砂粒 1 000 μm ～250 μm ，细砂粒 250 μm ～50 μm ）。

4.1.4 粉粒：50 μm ～2 μm （粗粉粒 50 μm ～10 μm ，中粉粒 10 μm ～5 μm ，细粉粒 5 μm ～2 μm ）。

4.1.5 黏粒：小于 2 μm 。

4.2 土壤主要物理性质

土壤粒径组成及分布、土壤质地类型、土壤水分、土壤密度。

4.3 土壤主要化学性质

土壤组成及其浓度、土壤有机质含量、土壤阳离子交换量、土壤 pH。

4.4 土壤重金属污染物特性

4.4.1 镍的类型、总量、有效态含量、存在形态分布。

4.4.2 铬的类型、总量、有效态含量、存在形态分布。

4.4.3 其他重金属的类型、总量、有效态含量、存在形态分布。

5 污染场地分布确定

污染场地分布确定应符合 HJ 25.1 的规定。

6 污染场地土壤修复处理方法

6.1 化学淋洗修复法

6.1.1 适用范围

适用于土壤黏粒及粉粒占比低于 25% 的镍铬盐污染场地。

6.1.2 方法提要

土壤中大部分镍和铬附着在小于 75 μm 的细砂粒、粉粒及黏粒上，淋洗处理首先采用筛选、分离的方式对土壤进行分级，然后采用物理清洗方式或化学增效淋洗方式，通过加水或适合的增效淋洗剂，把镍、铬等重金属污染土壤组分分离到以微细粒子为主体的浓缩污染土壤中，或将重金属污染物从固相土壤中转移到液相淋洗液中形成溶解性的离子或络合物，达到有效地减少镍、铬污染土壤量或去除土壤中镍、铬污染物的目的。

6.1.3 处理方案的确定

6.1.3.1 淋洗剂的选择

6.1.3.1.1 基础淋洗剂：水。

6.1.3.1.2 镍铬盐增效淋洗剂：无机酸、有机酸、有机络合剂等。

6.1.3.2 水土比

6.1.3.2.1 振动筛分分级时水土比：(5 : 1)～(10 : 1)。

6.1.3.2.2 增效淋洗单元的水土比：(3 : 1)~(20 : 1)。

6.1.3.3 淋洗时间

根据土壤分级结果及处理设备的容量确定淋洗时间，延长洗脱时间有利于镍、铬（及与镍、铬共存的其他重金属）的去除。实际的最佳淋洗时间应根据实验室及现场运行情况选择。

6.1.3.4 淋洗次数

一次淋洗后，镍、铬（6价）高于GB 36600规定的风险筛选值，采用多级连续淋洗或循环淋洗。若淋洗次数增加后镍、铬（6价）的含量不再变化，则停止淋洗。

6.1.4 工艺流程

6.1.4.1 污染场地土壤挖掘

根据污染场地土壤性质分析结果，对污染场地进行定位，划定工作区域。采用挖掘机将土壤从污染区域挖掘转运至淋洗装置附近划定的污染土壤堆放区。

6.1.4.2 破碎及初级筛分

将污染场地土壤送入破碎机进行破碎及初级筛分，剔除大于100 mm的大块杂物，并通过输送带输送至进料仓中。

6.1.4.3 物理分离

通过输送带将预处理的土壤送至一级湿式振动筛分设备，根据粒径不同对污染土壤颗粒进行分级，筛分出的大于10 mm的石块送入粗料暂存池。

10 mm及以下的土壤颗粒再次输送入二级湿式振动筛分设备，筛分出2 mm~10 mm的土壤颗粒，送入石砾暂存池。

2 mm以下的土壤颗粒输送入一级旋风分离器进行分级，分离出的土壤颗粒输送入砂粒暂存池。

6.1.4.4 机械水洗

粗料暂存池中的粗料通过皮带输送带进入滚筒洗石机，在滚筒洗石机内通过冲刷和摩擦，粗料表面的黏粒经过滤孔进入集水箱，排放至细粒暂存池，清洗干净的粗料则输送到粗料堆放区。

石砾暂存池中的物料通过皮带输送带进入螺旋洗砂机，通过冲刷和摩擦，表面黏粒通过后端溢流口进入黏粒暂存池，清洗干净的石砾则通过螺旋推送及皮带传输到石砾堆放区。

砂粒暂存池中的物料通过管道输送至高频振动筛，进行二次筛分处理，进一步将细粒进行减量，不小于250 μm的粗砂粒送入螺旋洗砂机进行清洗处理，清洗干净的砂粒通过螺旋推送及皮带传输到砂粒堆放区。小于250 μm的细砂粒、粉粒、黏粒混合黏泥浆通过管道输送到增效淋洗装置。

6.1.4.5 增效淋洗

通过加药系统向淋洗装置中加入增效淋洗剂后，开启搅拌装置进行增效淋洗处理。搅拌，静置一定时间，土壤黏泥和洗脱液自然分层后，上清液通过分层排放管道进入淋洗废液收集罐，处理后循环使用，下部土壤黏泥通过洗脱罐底部管道输送到泥水分离系统。

6.1.4.6 泥水分离

将土壤黏泥和絮凝剂经过管道输送，进入混合反应器内充分混合后，输送到泥水分离单元。分离

后的黏粒进入黏粒收集箱，洗脱废水进入淋洗废液收集罐。

6.1.4.7 废水处理

淋洗废液收集罐中的含重金属废水经过多级物化处理，进入回用水箱。增效剂大部分留在溶液中，可以回用到增效洗脱系统。

6.1.4.8 土壤回填

对处理后的污染场地土壤进行监测，若不高于 GB 36600 规定的风险筛选值，则进行回填。否则返回，再进行淋洗。若淋洗次数增加后土壤污染物含量不再变化且高于风险筛选值并低于风险管制值，应对其进行风险评估。

6.1.5 工艺流程图

化学淋洗修复法工艺流程图见图 1。

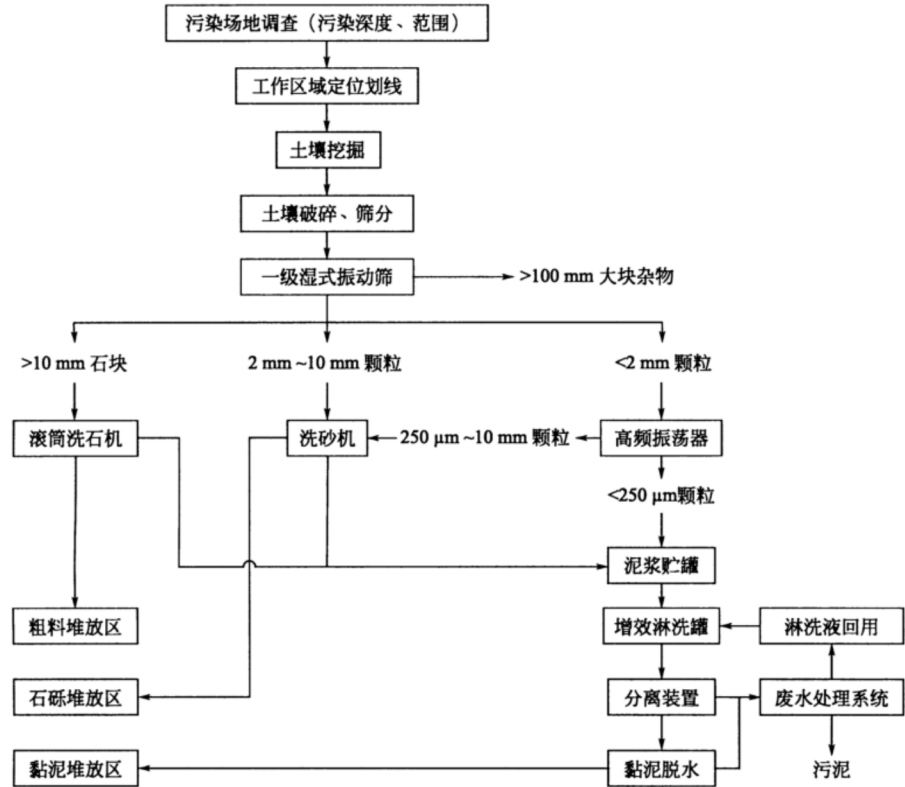


图 1 化学淋洗修复法工艺流程图

6.1.6 主要设备

挖掘机、破碎机、湿式振动筛、湿式振动器、滚筒筛、旋风分离器、洗脱搅拌罐、滚筒清洗机、水平振荡器、加药配药设备、沉淀池、浓缩池、脱水筛、压滤机、离心分离机、废水收集箱、沉淀池等。

6.1.7 处理结果

处理后污染场地土壤中的镍、铬（6 价）应不高于 GB 36600 规定的风险筛选值。若高于风险筛

选值且低于风险管制值，应对其进行风险评估。

6.2 稳定化修复法

6.2.1 适用范围

适用于镍铬盐污染场地（含矿山开采尾矿）的土壤修复。

6.2.2 方法提要

向污染土壤中加入化学材料（稳定剂/钝化剂），通过与土壤中镍、铬发生沉淀、吸附、络合、离子交换、氧化还原等化学反应，使镍、铬转变为低溶解度、低溶出、低毒性的不溶性物质，被稳定/钝化于土壤中，减少其毒性。

6.2.3 处理方案的确定

6.2.3.1 稳定剂的选择

6.2.3.1.1 依据镍、铬的存在形态进行选择。如果铬以 Cr(Ⅲ) 存在，则直接使用稳定剂；如果铬以 Cr(VI) 存在，需先进行还原后，再使用稳定剂，或直接使用稳定 Cr(VI) 的稳定剂。

6.2.3.1.2 稳定剂与所选择的 Cr(VI) 还原剂之间有兼容性。

6.2.3.1.3 稳定剂宜是碱性物质类（氧化钙、氢氧化钠、碳酸钠等）、磷酸盐类（磷矿粉、磷酸盐等）、硫化物类（多硫化钠、硫化钠、硫氢化钠等）、铁盐类（氧化铁、硫酸亚铁、氯化铁等）、硅酸盐类、矿物质类、生物炭类等。

6.2.3.2 稳定剂用量

根据镍、铬污染物浸出毒性实验结果，确定稳定剂、添加剂和水的最佳混合配料比。

6.2.4 工艺流程

通过液压驱动、液压控制将稳定剂直接输送到喷射装置，运用搅拌头螺旋搅拌过程中形成的负压空间或液压驱动将粉体或泥浆状稳定剂喷入土壤中，或使用高压灌浆管迫使稳定剂进入污染介质孔隙中。通过安装在输料系统阀端的流量计检测稳定剂的输入速度、掺入量，使其按照预定的比例与污染介质以及污染物进行有效的混合。对于稳定化处理过程中释放的气体，通过收集罩输送至处理系统进行无害化处理。

6.2.5 工艺流程图

稳定化修复法工艺流程图见图 2。

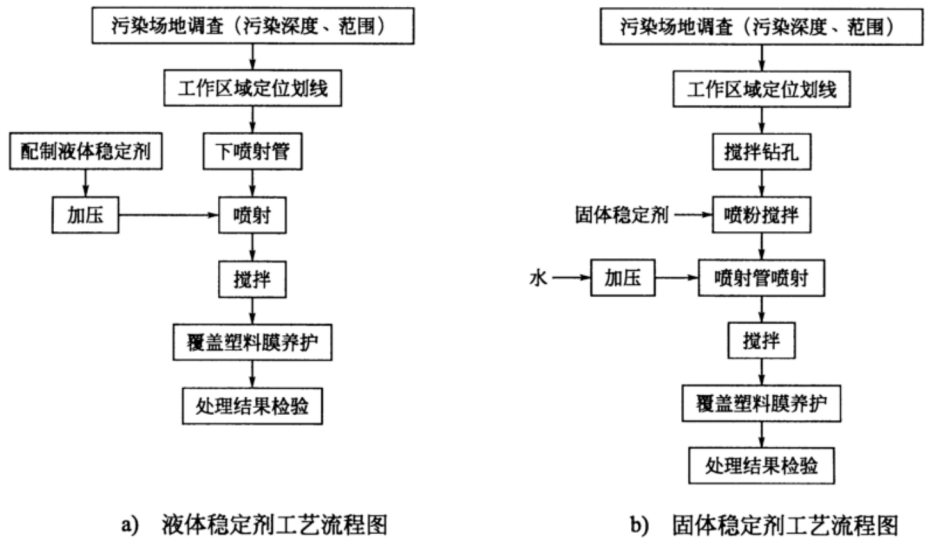


图 2 稳定化修复法工艺流程图

6.2.6 主要设备

机械深翻搅动装置系统（挖掘机、翻耕机、螺旋中空钻等）、稳定剂混合配制罐、稳定剂传输系统，对于有气体放出的修复方案应有气体收集系统（气体收集罩、气体回收处理装置）等。

6.2.7 处理结果

处理后污染场地土壤中的镍、铬浸出毒性检测指标应符合 GB 5085.3 的要求。处理后污染场地土壤中的镍、铬（6 价）应不高于 GB 36600 规定的风险管控值。

7 环境保护要求

污染场地土壤修复处理过程中产生的废液应符合 GB 8978 或相关地方、行业排放标准要求。产生的污泥、废渣应先按 GB 5085.7 的规定进行鉴别，属于危险废物应按 GB 18597 和 HJ 2025 的规定进行收集、贮存、运输，统一送至具有危险废物处理资质的单位进行无害化处置。