

ICS 13.020.99

Z00 点击此处添加 CCS 号

# T/CAQI

## 中国质量检验协会团体标准

T/CAQI XXXX—XXXX

### 磁混凝高效沉淀水处理技术规范

Technical specification for magnetic coagulation and high efficiency precipitation  
water treatment

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国质量检验协会 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 设计水质.....	1
4.1 设计水质.....	1
4.2 污染物去除.....	1
5 工艺设计.....	2
5.1 一般规定.....	2
5.2 工艺流程.....	2
5.3 混凝反应单元.....	3
5.4 沉淀单元.....	3
5.5 磁粉回收单元.....	3
5.6 药剂投加单元.....	4
6 检测与控制.....	4
6.1 一般规定.....	4
6.2 检测.....	4
6.3 控制.....	5
7 调试与验收.....	5
7.1 一般规定.....	5
7.2 调试.....	5
7.3 验收.....	5
8 运行与维护.....	6
8.1 一般规定.....	6
8.2 运行和维护要点.....	6

## 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。

本文件由中国质量检验协会水环境工程技术与装备专业委员会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 磁混凝高效沉淀水处理技术规范

## 1 范围

本文件规定了磁混凝高效沉淀水处理技术的工艺设计、检测与控制、调试与验收、运行与维护。

本文件适用于采用磁混凝高效沉淀水处理技术的城市污水深度处理工程，工业废水处理、黑臭河道治理以及点源和面源污染治理工程可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准
- GB 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
- GB 50334 城市污水处理厂工程质量验收规范
- CJ/T 51 城市污水水质检验方法标准
- CJJ 60 城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**磁混凝 magnetic coagulation**

在常规混凝絮凝过程中投加磁粉，使混有磁粉的絮体比重增大，絮体快速沉降，强化分离效果，达到高效除污和快速沉降的目的。

### 3.2

**高剪机 shear mixer**

通过叶轮高速破碎含磁粉介质的污泥实现混凝絮体中的磁粉与污泥分离的设备。

### 3.3

**磁分离机 magnetic drum**

利用磁场等方法回收磁粉的设备。

## 4 设计水质

### 4.1 设计水质

4.1.1 进水水质应根据实际监测资料或广泛参考同类项目的设计运行参数确定。

4.1.2 无工程调查资料时，设计水质可参照 GB 18918 确定。

4.1.3 磁混凝高效沉淀水处理技术进水水质应符合下列条件：

- pH 值宜为 6~9；
- 反应温度宜为 10°C~30°C。

### 4.2 污染物去除

磁混凝高效沉淀水处理技术对水体污染物的去除效果见表1。

表1 主要指标及去除效果

目标类别	主要指标判别方式	主要指标		
		化学需氧量 (COD)	悬浮物 (SS)	总磷 (TP)
重点去除SS和TP	浓度 mg/L	—	≤5	≤0.3
削减水体污染物	去除率 %	20~50	70~90	70~90

## 5 工艺设计

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 应根据项目设计规模、进水水质、处理后水质要求，并结合水温、pH值等因素合理确定。
- 5.1.2 混凝单元宜与沉淀单元合建。
- 5.1.3 污泥泵应具备耐磨损、耐腐蚀等性能，宜选用渣浆泵等。
- 5.1.4 磁粉污泥管道材质应选用 HDPE 等耐磨材质。
- 5.1.5 管道与设备的连接应采用柔性接头。

### 5.2 工艺流程

磁混凝高效沉淀水处理技术宜由混凝反应单元（包括混凝反应、磁粉反应和絮凝反应）、沉淀单元、磁粉回收单元组成，工艺流程图见图1。

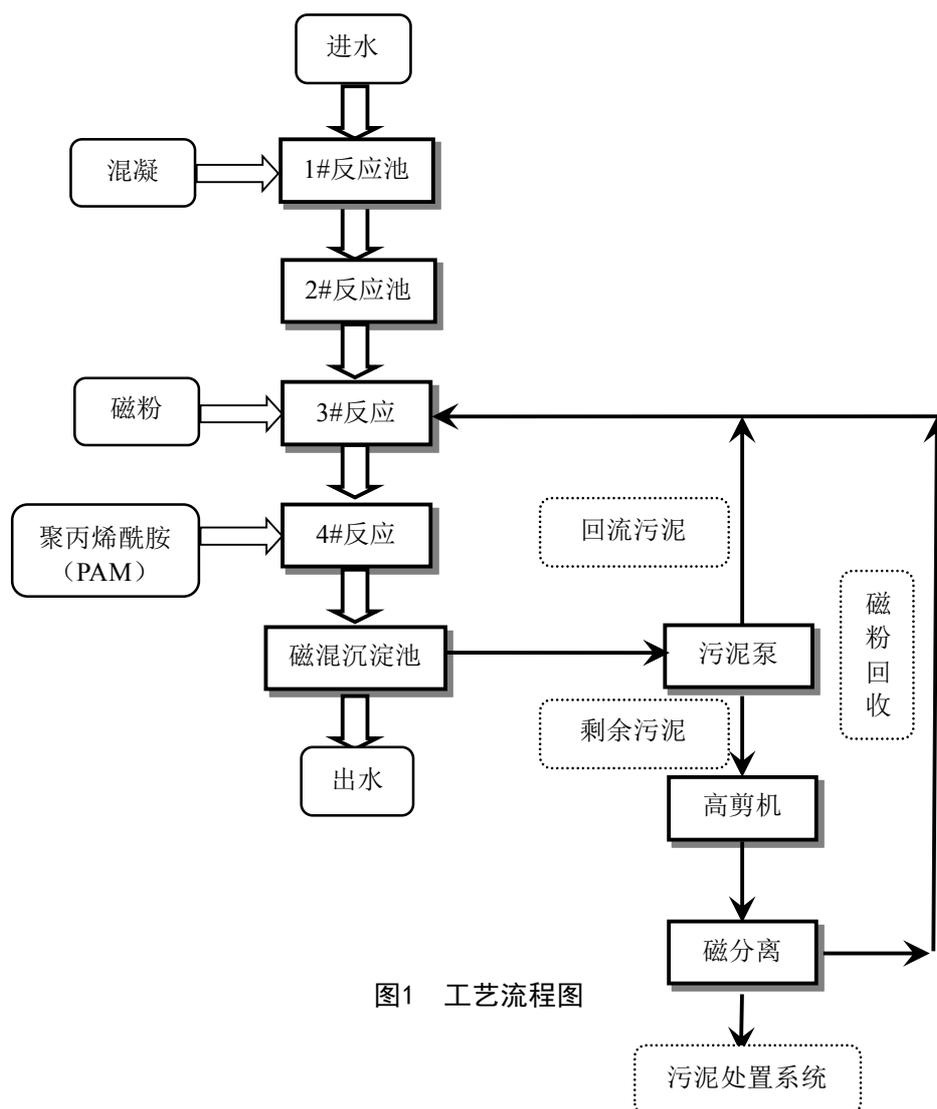


图1 工艺流程图

### 5.3 混凝反应单元

#### 5.3.1 基本要求

- 5.3.1.1 混凝剂和助凝剂应采用液态投加，投加设备宜选用机械隔膜计量泵、螺杆泵等加药泵。
- 5.3.1.2 总水头损失宜小于 0.5 m。

#### 5.3.2 混凝反应设计要求

- 5.3.2.1 单池水力停留时间宜为 2 min~3 min。
- 5.3.2.2 搅拌机转速不宜大于 80 rpm。
- 5.3.2.3 应采用机械搅拌，搅拌设备宜为三叶折桨式搅拌机。

#### 5.3.3 磁粉反应设计要求

- 5.3.3.1 单池水力停留时间宜为 2 min~3 min。
- 5.3.3.2 搅拌机转速不宜大于 70 rpm，采用变频控制。
- 5.3.3.3 应采用机械搅拌，搅拌设备宜为三叶折桨式搅拌机。

#### 5.3.4 絮凝反应设计要求

- 5.3.4.1 单池水力停留时间宜为 2 min~3 min。
- 5.3.4.2 搅拌机转速不宜大于 60 rpm，采用变频控制。
- 5.3.4.3 应采用机械搅拌，搅拌设备宜为三叶折桨式搅拌机。
- 5.3.4.4 絮凝池中不允许设置钢制加药导流筒。

### 5.4 沉淀单元

#### 5.4.1 基本要求

- 5.4.1.1 包括配水区、清水区、斜管（板）区、缓冲区、沉淀区、污泥浓缩区等。主要设施设备包含斜管（板）、刮泥机、出水堰槽等。
- 5.4.1.2 沉淀应采用上向流斜管（板）沉淀。

#### 5.4.2 设计要求

- 5.4.2.1 磁混沉淀池的表面水力负荷宜为  $15 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 30 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。
- 5.4.2.2 总水头损失不宜大于 0.5 m。
- 5.4.2.3 磁混沉淀池排泥管至污泥泵不允许有竖向  $90^\circ$  弯头，排泥管应采用耐磨材质。
- 5.4.2.4 沉淀单元不宜少于两组，每组应按并联设计并能单独运行，单组最大处理量不宜大于  $75000 \text{ m}^3/\text{d}$ 。
- 5.4.2.5 池体为钢筋混凝土结构时，池型宜为正方形，池底角落做填实抹圆处理，底坡坡度不宜小于 10%，抹圆坡角不宜小于  $45^\circ$ 。
- 5.4.2.6 进入沉淀区前应设置导流墙。
- 5.4.2.7 斜管（板）沉淀池应设置冲洗设施，可采用高压水冲洗设施。
- 5.4.2.8 斜管（板）沉淀池的设计，应符合下列要求：
  - a) 斜管(板)区上部清水区水深宜为 0.7 m~1.0 m；
  - b) 斜管孔径(或斜板净距)宜为 80 mm；
  - c) 斜管(板)长度宜为 1.0 m~1.5 m；
  - d) 斜管(板)水平倾角宜为  $60^\circ$ ；
  - e) 斜管(板)区底部缓冲层高度宜为 1 m~1.5 m。
- 5.4.2.9 排泥区宜采用中心传动式机械排泥设备进行排泥，刮泥耙外缘线速度为 1.5 m/min~3.5 m/min；刮泥机驱动形式宜采用回转支撑。
- 5.4.2.10 沉淀池设计应考虑当地气候条件，宜设置遮阳、保温等措施。

### 5.5 磁粉回收单元

#### 5.5.1 基本要求

- 5.5.1.1 磁粉回收单元由剩余污泥泵、高剪机、磁分离机等设备组成；
- 5.5.1.2 磁粉回收单元运行环境温度宜为 $-5^{\circ}\text{C}$ ~ $40^{\circ}\text{C}$ ，运行时宜采用防晒、防腐和保温措施。
- 5.5.1.3 污泥输送管宜采用耐磨材质的产品。
- 5.5.1.4 污泥泵宜采用渣浆泵。
- 5.5.1.5 污泥泵前后宜采用手动对夹式刀闸阀。
- 5.5.1.6 磁粉回收率可达 95%~99%，回收的磁粉可无限重复使用，只需定期补充流失的磁粉量，补充量不宜大于 5 mg/L。
- 5.5.1.7 磁粉污泥回收流量应根据系统的计算产泥量和含水率确定。

### 5.5.2 磁分离机设计要求

- 5.5.2.1 由电机、永磁滚筒、进料槽、槽体、排泥管、防护罩等组成。
- 5.5.2.2 处理量应与高剪机处理量和剩余污泥泵的流量相匹配。
- 5.5.2.3 永磁滚筒的回收区表面磁感应强度应为 3000 GS~5000 GS。
- 5.5.2.4 电机宜采用可调速电机，运行速度宜为 20 rpm~45 rpm。
- 5.5.2.5 可预留设置永磁滚筒的水冲洗装置接口。
- 5.5.2.6 外壳宜设置观察窗。

### 5.5.3 高剪机设计要求

- 5.5.3.1 由驱动部件、主动轴、叶轮、机械密封、壳体等构成。
- 5.5.3.2 应采用 SUS304 或更高等级材质。
- 5.5.3.3 处理量应与剩余污泥泵的流量相匹配。
- 5.5.3.4 叶轮宜采用 SUS304 或更高等级材质。

## 5.6 药剂投加单元

- 5.6.1 应根据进水水质，通过试验选择混凝剂、助凝剂、磁粉等。
- 5.6.2 混凝剂宜选用铁盐、铝盐或其聚合盐类，配置浓度宜选用 8%~12%，混凝剂品质和投加量应根据实验确定。
- 5.6.3 絮凝反应室中投加的助凝剂宜选用聚丙烯酰胺（PAM），其投加量宜为 0.5 mg/L~2 mg/L。
- 5.6.4 磁粉初始投加量应根据混凝沉淀试验结果确定。无试验数据时，池体初始投加量宜为  $0.1\text{ kg/m}^3$ ~ $0.15\text{ kg/m}^3$ 。
- 5.6.5 磁粉运行投加量应根据水质变化确定。平均磁粉运行投加量不宜大于  $5\text{ g/m}^3$ ，并宜采用人工定期补充投加方式。
- 5.6.6 磁粉介质主要成分是四氧化三铁，粒径为 50 目~300 目，磁性物含量 90%~95%。
- 5.6.7 磁粉宜采用干法投加。
- 5.6.8 混凝剂和助凝剂的储备量，宜按 7d~15d 最大投加量设计。磁粉的储备量不宜小于 30d 的最大运行投加量。

## 6 检测与控制

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 相关机电设备的运行状态宜现场显示。
- 6.1.2 应定期检测本工艺段进出水水质。
- 6.1.3 建(构)筑物以及各检测仪表、电气控制设备应接地，无电气、控制系统的建(构)筑物的接地电阻不应大于  $4\Omega$ ，有电气控制系统的建(构)筑物的接地电阻不应大于  $1\Omega$ 。

### 6.2 检测

- 6.2.1 日常运行检测的项目和周期应按 CJJ 60 的相关规定执行。
- 6.2.2 水质检测应按 CJ/T 51 的相关规定执行。
- 6.2.3 参与控制和管理的机电设备应设置工作与事故状态的检测装置。
- 6.2.4 磁粉污泥回流管道、磁粉污泥回收管道应设置可在线采集数据的流量计。

- 6.2.5 进水管、混凝剂和助凝剂投加管路应设置计量设施。
- 6.2.6 进、出水节点宜根据需要设置相关水质项目在线检测仪表。
- 6.2.7 混凝剂、助凝剂及磁粉投加设备宜设置料位检测仪。

### 6.3 控制

- 6.3.1 机电设备宜实现就地控制和集中远程控制。
- 6.3.2 磁混凝高效沉淀系统的自动控制设备应留有通讯接口，宜通过以太网实现与全厂自动控制系统的通讯。
- 6.3.3 采集或控制的参数宜包括：进水流量、混凝剂投加量、助凝剂投加量、磁粉污泥回流量、磁粉污泥回收流量、沉淀池出水悬浮物浓度和总磷等。
- 6.3.4 混凝反应搅拌机、磁粉反应搅拌机、絮凝反应搅拌机、磁粉污泥回流泵、剩余污泥泵、混凝剂和助凝剂投加泵、磁分离机宜采用变频调节控制。
- 6.3.5 磁分离机因故障等原因停止运行时，应自动停止磁粉回收泵和高剪机的运行。
- 6.3.6 混凝剂、助凝剂、磁粉宜采取自动投加方式，投加装置宜与其对应的料位设置连锁保护。
- 6.3.7 控制系统应对机电设备的工作状态和既设仪表的检测数据实时显示；历史数据应定期自动保存。
- 6.3.8 设备及工艺过程出现非正常运行状况时，控制系统应及时报警，并记录。

## 7 调试与验收

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 磁混凝高效沉淀工艺土建工程的施工与验收应满足 GB 50141、GB 50204、GB 50205 和 GB 50334 的相关规定。
- 7.1.2 调试前应对相关人员进行安全和技术培训、交底。
- 7.1.3 应制定调试方案和应急预案，预先准备调试用润滑油脂、药剂、耗材、器具等。
- 7.1.4 确认每个单元的连接管道、阀门、装置以及构筑物的位置，并清理干净。
- 7.1.5 确认电气设备接线正确及电控箱柜功能正常。
- 7.1.6 构筑物经闭水试验合格后方可进行调试。

### 7.2 调试

- 7.2.1 应按单机调试、系统清水调试、系统联动调试的顺序进行。
- 7.2.2 高剪机严禁空负荷试车，应按操作规程进行带负荷试车。
- 7.2.3 调试前应检查电机、减速机、机架轴承座、机封等部位，调试和运行过程中减速机油池温升不应超过 45℃，电机最高温度不应超过 85℃。
- 7.2.4 备用设备经过调试合格后方可使用。
- 7.2.5 调试应符合下列规定：
  - a) 确认单机的运转方向、电路、通信等并做好记录；
  - b) 各单元的清水调试期间，设备应连续运转 24h，并确认所有管路、阀门无泄漏；
  - c) 各单元联动调试前应对进水水质进行分析、化验和试验，确定药剂投加量；
  - d) 各单元联动调试应按设计要求检查设备和自控系统性能；
  - e) 测试计量泵的读数与投加量曲线，校对计量泵投加量；
  - f) 根据混凝效果，合理调整药剂的投加点和投加量及搅拌机相关运行参数；
  - g) 根据进水时变流量及磁粉污泥浓度，调整磁粉污泥回流泵和磁粉回收泵的流量；
  - h) 根据磁分离机上的磁粉分布情况，调整磁分离机；
  - i) 调试过程中应对进出水各项指标以及各工况参数进行检测、记录、统计、分析；
  - j) 调试完成后应根据水量和水质对各设备使用参数进行合理匹配，编制调试报告，制定出操作规程。

### 7.3 验收

- 7.3.1 设备安装工程质量验收前的准备工作，应符合 GB 50334 的相关规定。
- 7.3.2 系统连续稳定运行 7 d 后，可进行验收。

7.3.3 依据进水水量和进出水水质要求，检验悬浮颗粒物（SS）浓度、总磷（TP）、磁粉补充量等主要经济技术指标，检验合格后提供相关验收报告。

## 8 运行与维护

### 8.1 一般规定

8.1.1 应制定管理制度、岗位操作规程、安全操作规程、设施和设备维护保养手册及应急预案。

8.1.2 操作人员应掌握处理工艺和设备的运行、维护要求及技术指标，严格按照操作规程进行相关操作。

### 8.2 运行和维护要点

#### 8.2.1 启动顺序

启动顺序如下：

- a) 开启进水闸（阀）门；
- b) 开启混凝反应各搅拌机；
- c) 开启沉淀池刮泥机；
- d) 开启回流污泥泵；
- e) 逐步投加磁粉至初始投加量；
- f) 分别开启混凝剂计量泵和助凝剂计量泵；
- g) 待即将排泥时开启高剪机和磁分离机；
- h) 开启剩余污泥泵。

#### 8.2.2 运行规定

8.2.2.1 定时巡视各设备的工况条件，并做好设备维修保养记录。

8.2.2.2 按工艺运行要求及时补充磁粉。

8.2.2.3 按工艺运行要求，检查矾花的大小、形态和沉降性能，调整药剂制备和投加及搅拌机运行参数。

8.2.2.4 定时检查磁粉回收管路和磁粉回流管路上的流量计读数。

8.2.2.5 剩余污泥泵和磁粉污泥回流泵的备用泵应按操作规程规定的时间间隔进行切换运行。

8.2.2.6 应根据运行情况，定期对斜管（板）进行冲洗。

8.2.2.7 按运行要求做好水质检测工作。

#### 8.2.3 停止操作

停止操作顺序如下：

- a) 关闭进水闸门；
- b) 停止投加混凝剂、助凝剂和磁粉；
- c) 待磁分离机上无磁粉时，先停刮泥机、高剪机，再停剩余污泥泵、磁粉污泥回流泵，最后停磁分离机；
- d) 停止各搅拌机等其他设备。

#### 8.2.4 维护（修）

应对下列内容进行记录：

- a) 电气、仪表、机械设备累计运行记录；
- b) 电气、仪表、机械设备维护、维修及保养记录。

#### 8.2.5 日常维护

8.2.5.1 操作人员应每日进行巡视检查。

8.2.5.2 定期擦拭设备或注油保养。

8.2.5.3 及时排除设备故障，更换易损部件，并做维护和交接班记录。

8.2.5.4 定期检查库存备品备件情况，并及时订货、补充。

- 8.2.5.5 应定期对各类仪器、仪表的检查和校验。
  - 8.2.5.6 定期对设备固定螺栓或运行部件进行一次检查，并作相应的紧固和调整。
-