

# 制定《脱水稀硫酸处理回用装置技术要求》化工行业标准 编制说明 (征求意见稿)

## 1 任务来源及简要编制过程

### 1.1 任务来源

根据国家工业和信息化部文件“工信厅科函[2022]312号《关于印发2022年第三批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》”的要求，于2023年12月31日前完成《脱水稀硫酸处理回用装置技术要求》化工行业标准的制定工作，计划编号为：2022-2005T-HG，本标准由全国废弃化学品处置标准化技术委员会（SAC/TC 294）归口。

主要起草单位有：杭州东日节能技术有限公司、深圳市环保科技集团股份有限公司、第五蓝宝、新浦化学（泰兴）有限公司，中海油天津化工研究设计院有限公司等。

### 1.2 简要编制过程

#### 1.2.1 调研阶段

全国废弃化学品处置标准化技术委员会（SAC/TC 294）接到国家工业和信息化部文件“工信厅科函[2022]312号《关于印发2022年第三批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》”后，全国废弃化学品处置标准化技术委员会（SAC/TC 294）即展开了《脱水稀硫酸处理回用装置技术要求》化工行业标准制定的前期准备工作，向各有关生产企业发制标调查函，广泛征求行业内企业、用户对标准修订的意见，查阅相关资料，整理归纳分析总结回函意见，组建成立标准起草小组，编制完成标准修订文献小结。

#### 1.2.2 工作方案会阶段

2023年3月10日至3月14日，全国废弃化学品处置标准化技术委员会（SAC/TC 294）在云南昆明组织召开标准制修订工作方案会。在会上标准起草小组对《脱水稀硫酸处理回用装置技术要求》化工行业标准的修定进行了认真仔细的讨论，提出制标意见和建议。主要包括：

- （1）规定范围：“本文件规定了脱水稀硫酸的来源、一般要求、脱水稀硫酸回用处理回用方法、脱水稀硫酸回用处理装置设计要求、脱水稀硫酸回用处理装置设备（材质）要求、脱水稀硫酸回用处理装置控制参数、脱水稀硫酸回用处理装置处理结果及性能要求。本文件适用于氯气、氯化氢脱水稀硫酸回用处理装置”；
- （2）给出“脱水稀硫酸的来源”为“利用浓硫酸对氯气（ $\text{Cl}_2$ ）、氯化氢（ $\text{HCl}$ ）脱水干燥后产生的稀硫酸，其浓度73%~78%，氯气（ $\text{Cl}_2$ ）、氯化氢（ $\text{HCl}$ ）含量均不大于0.2%”；
- （3）给出“一般要求”，包括：“基本要求、平面布置要求、安全设计要求、脱水稀硫酸收集与输送系统要求、自动控制要求、消防要求”；
- （4）给出“脱水稀硫酸回用处理回用方法”；
- （5）给出“脱水稀硫酸回用处理装置设计要求”；
- （6）给出“脱水稀硫酸回用处理装置设备（材质）要求”；
- （7）给出“脱水稀硫酸回用处理装置控制参数”；
- （8）给出“脱水稀硫酸回用处理装置处理结果及性能要求”；
- （9）标准属性为推荐性化工行业标准。

具体工作安排为：2023年5月底前，生产企业提供脱水稀硫酸处理回用装置技术参数数据，中海油天津化

工研究设计院有限公司负责完成标准征求意见稿及编制说明。

### 1.2.3 上网征求意见阶段

2023年6月底由中海油天津化工研究设计院有限公司负责将标准征求意见稿（草案）和编制说明（草案），寄给全国废弃化学品处置标准化技术委员会（SAC/TC 294）各位委员、生产企业及用户，并在 [www.trici.com.cn](http://www.trici.com.cn) 网上公开，广泛征求行业内意见，整理汇总回函意见。

### 1.2.4 预审会阶段

会后，参加标准起草的单位按照会议纪要的要求，对标准送审讨论稿进行修改，提出了标准送审稿及编制说明。

### 1.2.5 审查报批阶段

## 2 目的意义

浓硫酸作为气体干燥剂广泛应用于各行业，在化工行业，浓硫酸作为干燥剂主要应用于甲烷氯化物行业氯甲烷干燥、氯碱行业氯气干燥、PVC行业的氯化氢气体干燥，由于氯气干燥后稀硫酸中溶解有0.2%左右的氯气，氯化氢干燥稀硫酸中含有0.13%左右的氯化氢气体，所以比成品硫酸具有更强的腐蚀性，在运输、使用过程中挥发的氯气和氯化氢严重污染环境。

氯碱行业氯氢处理工段利用浓硫酸的脱水特性对离子膜电解槽产生的湿氯气进行脱水干燥，以保证氯气的纯度和干燥度，避免氯气中含有水分造成设备和工艺管线的腐蚀。氯碱行业典型氯气工艺是将高温氯气降至13℃~15℃后进入水雾捕集器去除水雾，进入硫酸干燥塔，用98%硫酸干燥，待硫酸浓度降至73%~78%工艺指标后，排至废酸贮槽待处理。脱水后硫酸浓度73%~78%、含氯气不大于0.2%，在常压存贮和运输过程中会有氯气挥发，对周围环境造成影响，下游硫酸用户使用受限，成了生产废液，处理不当对环境造成破坏，对资源造成巨大浪费。“绿色转型，实现源头减量”，是行业“碳达峰、碳中和”具体实施目标，利用脱水稀硫酸回用处理装置，采用真空浓缩技术实现73%~78%的含氯稀硫酸提浓到96%再进入干燥工序上循环使用，实现节能减排、资源回收再利用的目的。

釜式稀硫酸真空浓缩的工艺原理：稀硫酸经过预热器加热后，按照工艺控制的流量和流速进入钽管真空浓缩釜，在高真空条件下，浓缩釜中多个浓缩室内的酸液在较低温度下沸腾蒸发，硫酸蒸汽去酸尾气吸收塔喷淋吸收。浓缩釜壳体内衬搪玻璃，使用刺刀式钽管加热，同时将浓缩釜内分隔成多个浓缩室，稀硫酸沿着浓缩釜的浓缩室流动，浓度逐级提高，各级浓缩室的隔板阻止了酸液的回流，保证了酸液和加热蒸汽之间的最大平均温差，充分利用了钽管表面的加热面积，从而使最后一级浓缩室流出的硫酸达到目标浓度。

釜式稀硫酸真空浓缩和其它浓缩方法相比优势明显，首先操作环境好，完全避免了酸烟的污染，几乎无三废的排放；其次采用了多种性能优越的防腐材料，避免了设备腐蚀后的频繁更换，大大降低了劳动强度；第三浓缩系统连续运行，操作人员少，能耗低。

氯碱行业每吨氯气产生稀硫酸13kg~21kg，据统计2020年我国氯气产量近2700万吨，产生脱水稀硫酸40万吨~60万吨。当前氯碱行业氯气脱水稀硫酸和PVC行业氯化氢脱水稀硫酸的处理方式主要是出售给生产化肥的企业用于生产化肥，或用电石渣中和制成石膏外售。脱水稀硫酸回用处理技术是行业新兴的一种实现废弃资源综合利用最大化的手段，规范统一的脱水稀硫酸回用处理装置，可以促进脱水稀硫酸回收再利用技术进步，实现废弃资源科学、合理、有效的利用，目前，行业还没有《脱水稀硫酸回用处理装置技术要求》相关标准，一定程度制约行业发展，制定《脱水稀硫酸回用处理装置技术要求》化工行业标准，是行业所需，迫在眉睫。

## 3 制标原则

积极采用国际标准和国外先进标准；有利于加强对环境及人身安全保护；有利于合理利用资源和节能减排；符合废弃化学品处置行业发展要求，促进脱水稀硫酸资源化处置技术革新；遵循科学性、先进性、统一性。

## 4 国内外标准概况

国外 1970 年代就开发了脱水稀硫酸真空浓缩技术，对于使用浓硫酸脱水工艺的化工企业，硫酸回用处理装置必须配套建设。国内早期主要采用锅式浓缩法处理稀硫酸，污染大，设备使用寿命低。后期陆续开发了真空浓缩技术，但浓缩后硫酸浓度均小于 90%。利用釜式稀硫酸真空浓缩处理脱水稀硫酸技术，其成套装置在氯碱行业实践应用，处理效果明显，结果为：硫酸浓度不小于 96.0 %、硫酸回收率不小于 99.5% 、游离氯不大于 0.000 1%，完全可回用于氯碱行业氯气、PVC 行业氯化氢干燥，经实际工程运行检验，装置性能优越，质量可靠，经济效益可观，社会效益明显，对行业发展起到积极地促进作用。截至目前未查到《脱水稀硫酸处理回用装置技术要求》相关标准。

## 5 标准内容说明

### 5.1 范围

本文件规定了脱水稀硫酸的来源、一般要求、脱水稀硫酸回用处理回用方法、脱水稀硫酸回用处理装置设计要求、脱水稀硫酸回用处理装置设备（材质）要求、脱水稀硫酸回用处理装置控制参数、脱水稀硫酸回用处理装置处理结果及性能要求。

本文件适用于氯气、氯化氢脱水稀硫酸回用处理装置。

### 5.2 脱水稀硫酸来源

利用浓硫酸对氯气（ $\text{Cl}_2$ ）、氯化氢（ $\text{HCl}$ ）脱水干燥后产生的稀硫酸，其浓度 73 %~78 %，氯气（ $\text{Cl}_2$ ）、氯化氢（ $\text{HCl}$ ）含量均不大于 0.2 %。

### 5.3 一般要求

本文件以脱水稀硫酸回用处理为目的，通过处理后浓硫酸指标达到：硫酸（ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ） $\geq 95.0$  %、硫酸回收率 $\geq 99.0$  %、灰分 $\leq 0.1$  %、砷（As） $\leq 0.01$  %、透明度 $\geq 80$ 、色度不深于标准色度，来规范脱水稀硫酸回用处理装置技术要求，实现脱水稀硫酸回收再利用，达到节能减排的目的。

#### 5.3.1 基本要求

基本要求中对装置选择和设计前的背景调查、装置设置的经济合理性、技术选择、负荷范围、异常情况考虑以及隔热保温、耐腐蚀、机电设备的节能要求以及装置作为终端处理装置时的尾气排放要求等均提出了相关要求。按照《综合能耗计算通则》GB/T2589—2008、《化工设备、管道外防腐设计规定》HG/T20679—2014、《大气污染物综合排放标准》GB16297—1996、《污水综合排放标准》GB8978—1996 的规定执行。

#### 5.3.2 平面布置要求

平面布置要求中要求脱水稀硫酸处理回用装置与主体工程应互相协调一致，脱水稀硫酸处理回用装置及配套设施要求宜靠近脱水稀硫酸产生源布置。按照《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016—2018、《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB 50160、《工业企业总平面设计规范》GB 50187—2012 及《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》GB/T 37243—2019 的规定执行。

#### 5.3.3 安全设计要求

脱水稀硫酸处理回用装置的安装和使用场地场合均有防爆和防火的安全要求，安全设计要求对设备设施的防爆等级、泄压要求、短路和接地保护、防雷设施以及阻火器和安全报警等提出要求。应符合的标准如下：

- (1) 《建筑设计防火规范》GB50016—2018；
- (2) 《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801—2008；
- (3) 《生产设备安全卫生设计总则》GB5083—1999；
- (4) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493—2019；
- (5) 《化工企业安全卫生设计规范》HG 20571—2014；
- (6) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》GB 30871—2022。

#### 5.3.4 脱水稀硫酸收集与输送系统要求

脱水稀硫酸收集与输送系统对输送泵、管道、仪器仪表设置等提出要求，并提出了注意管道和设备的防腐蚀要求。

#### 5.3.5 自动控制要求

自动控制要求中要求自控系统经济可靠，对自动控制要求提出了具体的如现场分析柜的设置，与全厂自控系统的协调等。自动控制按照下列标准的规定执行：

- (1) 《自动化仪表选型设计规范》HG 20507—2014；
- (2) 《仪表供电设计规范》HG 20509—2014；
- (3) 《仪表供气设计规范》HG 20510—2014 ；
- (4) HG 20511—2014 《仪表报警、联锁系统设计规范》；
- (5) HG 20512-2014 《仪表配管、配线设计规范》；
- (6) HG 20513-2014 《仪表系统接地设计规范》；
- (7) HG/T 20573-2012 《分散型控制系统工程设计规范》；
- (8) GB 50052-2009 《供配电系统设计规范》；
- (9) GB 50168-2006 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》；
- (10) GB50093-2013 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》。

#### 5.3.6 消防要求

脱水稀硫酸处理回用装置的消防应纳入企业总体消防设计，并对消防的设计和灭火设备的配置等提出了要求。消防应符合下列标准：

- (1) 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974—2014；
- (2) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058—2014；
- (3) 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116—2013。

### 5.4 脱水稀硫酸回用处理回用方法

脱水稀硫酸处理回用装置采用釜式稀硫酸真空浓缩工艺，其工作原理为：稀硫酸经过预热器加热后，按照

工艺控制的流量和流速进入钼管真空浓缩釜，在高真空条件下，浓缩釜中多个浓缩室内的酸液在较低温度下沸腾蒸发，硫酸蒸汽去酸尾气吸收塔喷淋吸收。浓缩釜壳体内衬搪玻璃，使用刺刀式钼管加热，同时将浓缩釜内分隔成多个浓缩室，稀硫酸沿着浓缩釜的浓缩室流动，浓度逐级提高，各级浓缩室的隔板阻止了酸液的回流，保证了酸液和加热蒸汽之间的最大平均温差，充分利用了钼管表面的加热面积，从而使最后一级浓缩室流出的硫酸达到目标浓度。 工艺流程见图 1。

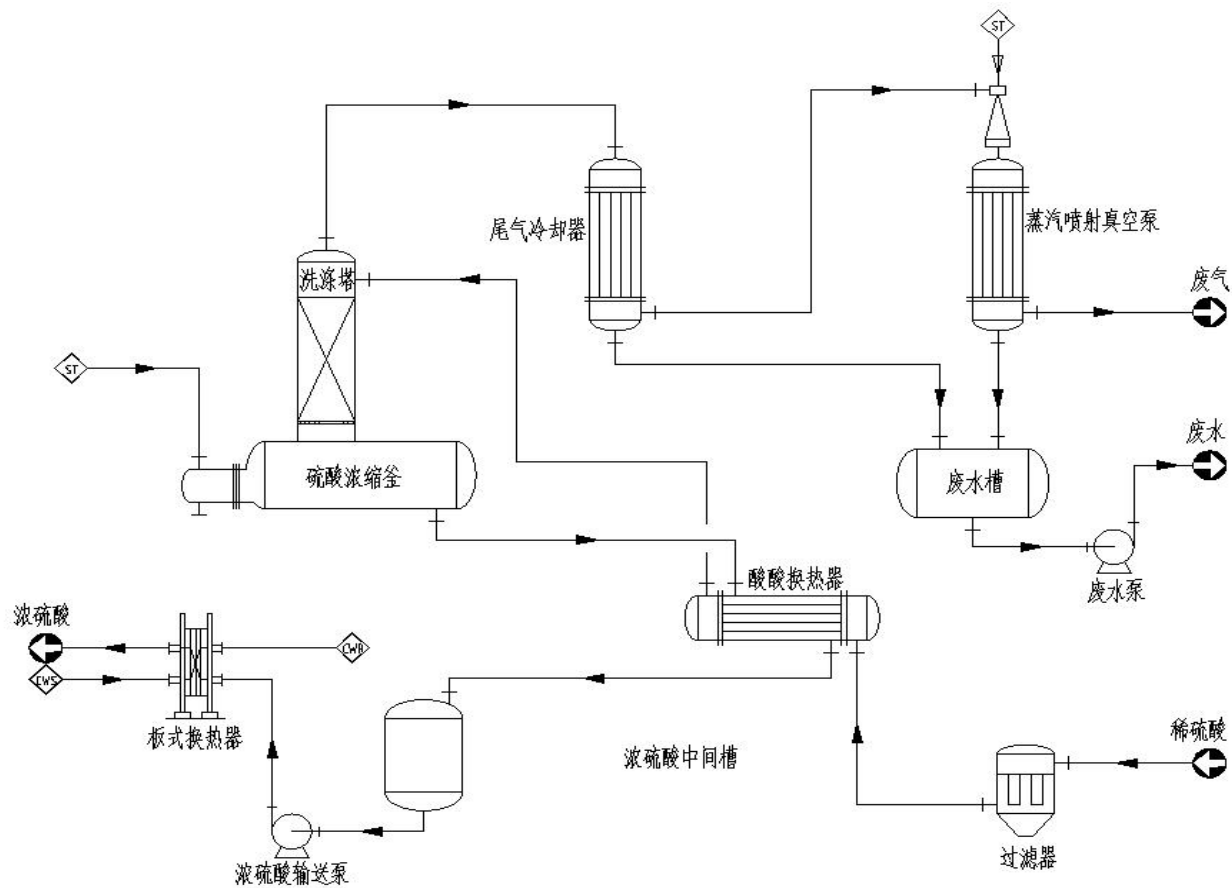


图 1 脱水稀硫酸回用处理工艺流程

5.5 脱水稀硫酸回用处理装置设计要求

- 5.5.1 产品硫酸应满足用于脱水浓硫酸最低质量要求，且符合表1要求。
- 5.5.2 装置的三废排放量小，废水排放量吨产品硫酸应不大于0.5 吨。
- 5.5.3 装置应考虑硫酸盐堵塞导致的检修。
- 5.5.4 装置应考虑检修导致的三废排放量。

5.6 脱水稀硫酸回用处理装置设备（材质）要求

- 5.6.1 工艺设备应满足连续生产的要求。
- 5.6.2 稀硫酸浓缩设备应采用钢衬搪瓷材质。
- 5.6.3 硫酸加热器材质宜采用钼钨合金材质。
- 5.6.4 酸性蒸汽洗涤塔应采用填料塔，填料材质宜采用PFA或PTFE或玻璃。
- 5.6.5 真空获得设备，应不凝气主要是氯气，宜采用钛材质液环真空泵或钛材质射流真空泵。
- 5.6.6 硫酸泵可采用钢衬氟塑料磁力泵，当应用于高温浓硫酸时应采用特殊密封的高硅铸铁材质泵。

5.7 脱水稀硫酸回用处理装置施工安装要求

- 5.7.1 安装前应对搪玻璃面仔细检查有无损坏之处，进设备内部需穿胶底鞋；
- 5.7.2 搬运或吊装时应注意保护搪瓷面，不应接触或碰撞搪瓷面。搬运无包装的设备时只能使用设备吊耳、支座（腿）受力，不允许接管、卡子受力。严禁滚动设备；
- 5.7.3 严禁在搪瓷设备外壁直接施焊；
- 5.7.4 紧固法兰卡子或螺栓时，应分次，对称均匀紧固，为了保证优良放入密封效果，等搪瓷设备升温后，需要进行二次紧固；
- 5.7.5 刺刀式钽管加热器安装时，应注意保护钽管表面，防止擦伤或碰撞损伤。

5.8 脱水稀硫酸回用处理装置控制参数

- 5.8.1 硫酸浓缩槽操作压力控制在1.5 kPa~3 kPa，当分段浓缩时第一段浓缩槽压力应不小于10 kPa；
- 5.8.2 浓缩硫酸温度最高不超过196 ℃；
- 5.8.3 产品硫酸浓度应不小于95 %，温度不大于 40 ℃。

5.9 脱水稀硫酸回用处理装置处理结果及性能要求

5.9.1 处理结果

脱水稀硫酸经脱水稀硫酸回用处理装置处理后的浓硫酸技术要求及试验方法见表1。

| 表1                                      |         |                                   |
|---|---------|-----------------------------------|
| 项 目                                     | 指标      | 试验方法                              |
| 硫酸（H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ） w/% | ≥       | 《工业硫酸》GB/T 534—2012 第 5 章规定的方法    |
| 灰分 w/%                                  | ≤       |                                   |
| 砷（As） w/%                               | ≤       |                                   |
| 透明度/mm                                  | ≥       |                                   |
| 色度                                      | 不深于标准色度 |                                   |
| 氯气（Cl <sub>2</sub> ） w/%                | ≤       | 《工业用合成盐酸》GB 320—2006 中 5.5 条规定的方法 |

5.9.2 性能要求

经脱水稀硫酸回用处理装置处理后废水中硫酸含量应不大于0.8 %，连续运行周期应不小于6个月。

6 标准属性

本标准为你推荐性化工行业标准。

7 标准水平分析

本标准的制定，根据国内脱水稀硫酸处理回用装置生产和使用的实际情况，从规范行业行为、促进行业发展角度出发，制定提出脱水稀硫酸处理回用装置的技术要求，其设置的技术要求合理，处理技术科学、先进，符合废弃化学品处置行业发展要求，促进脱水稀硫酸资源化处置技术革新，实现二次资源循环利用的目的。

综合分析，本标准达到国内先进水平。