

团 体 标 准

T/CCASC 600X—2023

电石法聚氯乙烯无汞触媒应用评测 技术要求

Technical requirements for application evaluation of mercury-free catalysts for PVC
production using calcium carbide method

2023-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中国氯碱工业协会 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 工艺要求	1
5 使用要求	2
6 评测要求	2
附录 A（资料性） 空间流速计算方法	5
附录 B（资料性） 乙炔转化率计算方法	6
附录 C（资料性） 氯乙烯选择性计算方法	7
附录 D（资料性） 运行效果评价表	8
参考文献	9

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。

本文件由中国氯碱工业协会标准化工作委员会提出并归口。

本文件主要起草单位：XX。

本文件参与起草单位：XX。

本文件主要起草人：XX。

本文件由中国氯碱工业协会负责管理和解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国氯碱工业协会（地址：天津市南开区白堤路186号天津电子科技中心1105室；邮编：300192；电话：022-27428255）。

电石法聚氯乙烯无汞触媒应用评测技术要求

1 范围

本文件给出了电石法聚氯乙烯无汞触媒应用的工艺要求、使用要求和评测要求。
本文件适用于电石法聚氯乙烯企业无汞触媒的应用评测。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无汞触媒 mercury-free catalyst

活性组分不含汞、用于乙炔与氯化氢反应合成氯乙烯的催化剂。

3.2

空间流速 space velocity

单位时间内通过整体转化器中单位体积无汞触媒的乙炔气体流量（以标准状况下的乙炔气体量表示），单位为标准立方米乙炔每立方米无汞触媒小时（Nm³乙炔/（m³无汞触媒·h））。

3.3

诱导期 catalyst induction period

在反应条件下无汞触媒获得较佳活性水平需要经历的一段活性缓慢上升的过程或时间。

3.4

稳定期 catalyst stabilization period

在反应条件下无汞触媒能保持较佳活性水平（活性剂选择性基本不变）所维持的长期过程。

4 工艺要求

4.1 原料气要求

4.1.1 乙炔清净

宜分析乙炔气纯度，乙炔纯度应不小于最低控制范围。应采用硝酸银试纸检测乙炔气中硫、磷，硫、磷不应检出。

4.1.2 原料气脱水

应对进转化器前的原料气含水量进行检测，含水量不应小于 300×10^{-6} 。

4.1.3 原料气含氢

应定期评估进原料气含氢量对无汞触媒的活性的影响，根据评估结果控制原料气的含氢。

4.2 转化器要求

4.2.1 控制要求

应实时监控转化器空间流速，并参照附录 A 的计算方法进行计算。

4.2.2 转化器结构

宜采用加压热水型转化器或庚烷撤热型转化器或其他技术可行性的转化器。

5 使用要求

5.1 触媒干燥和活化

5.1.1 装置开车前，应使用氮气对转化器进行置换、干燥。干燥时长以氮气含水量达到企业内控指标要求为宜。

5.1.2 应进行活化的触媒，在通入原料气反应前应采用适宜温度的干燥氯化氢进行活化，可以以出口氯化氢纯度判断来判断活化终点。

5.2 诱导期控制

5.2.1 宜根据采用的贵金属基无汞触媒、非贵金属基无汞触媒或非金属基无汞触媒，控制转化器各点温度，设置不同的温度控制范围，并根据反应温度和冷却能力调节空间流速。

5.2.2 应及时检测转化后乙炔含量。

5.2.3 培养期以达到企业内控指标要求为宜。

5.3 稳定期控制

5.3.1 根据采用的贵金属基无汞触媒、非贵金属基无汞触媒或非金属基无汞触媒，进入稳定期后，应控制转化器温度连续三点不超过控制上限。流量控制平稳，整体转化器的空间流速宜控制在适宜的范围以内，流量单次调节幅度不宜过大。

5.3.2 转化器出口乙炔含量应设置控制点，当含量超过控制点时，经多次调整仍无法降低，可降低原料进气流量或触媒作报废处理。

6 评测要求

6.1 评测内容

6.1.1 触媒活性

6.1.1.1 乙炔转化率

单台无汞触媒转化器或多台无汞触媒转化器组成的运行装置，应根据企业内控指标要求控制乙炔转化率。乙炔转化率计算方法参照附录 B。

注 1：若氯乙烯装置转化后系统包括氯乙烯水碱洗，精馏，尾气变压吸附装置满足乙炔转化率放宽工艺条件（须经甲级资质的化工设计院计算复核）。

6.1.1.2 乙炔空速

6.1.1.2.1 诱导期乙炔空速及时间按照触媒厂商要求进行控制，以触媒厂商的操作指导手册或说明书为准。

6.1.1.2.2 稳定期的前台（组）单台转化器或前后台（组）串联装置的前台转化器，单台乙炔空速应根据采用的贵金属基无汞触媒、非贵金属基无汞触媒或非金属基无汞触媒的性质设置控制范围，以达到企业内控指标要求为宜。

6.1.2 触媒选择性

应定期分析无汞触媒转化过程中氯乙烯的选择性，计算方法参照附录 C。

6.1.3 触媒寿命

无汞触媒运行寿命应不低于触媒厂商保证使用寿命，以达到企业内控指标要求为宜。

6.1.4 全生命周期管理

对参与应用评测的无汞触媒开展全生命周期管理，包括无汞触媒的生产、应用、回收等

6.2 评测实施

6.2.1 评测步骤

6.2.1.1 收集应用评测无汞催化剂的厂商资料，包括采购合同、产品说明书，安全标签等相关证明材料。

6.2.1.2 收集未装填的新触媒，催化剂厂商生产无汞触媒所使用的活性炭，以及应用评测装置报废卸出的废触媒。

6.2.1.3 分析其无汞触媒核心成分，判断催化剂核心成分不含汞及其化合物，生产触媒的活性炭中微量汞含量作为背景值与取样触媒的汞含量作对比。

6.2.1.4 分析无汞触媒的主要性能参数，包括机械强度、水分、装填密度、颗粒形态和粒度。

6.2.2 收集运行数据及记录

6.2.2.1 收集应用评测装置的运行数据，如无汞触媒反应温度、空速、乙炔转化率、氯乙烯选择性等，收集频次为评价期内每天 1 次。

6.2.2.2 被评测单位应对提供的数据真实性负责，评测单位可现场查实数据的真实性。

6.2.3 全生命周期评价

对参与应用评测的无汞触媒开展全生命周期评价。

6.2.4 运行效果评价

对参与应用评测的无汞触媒开展评测内容评价，乙炔转化率、乙炔空速、氯乙烯选择性、触媒寿命和稳定性的同时达到企业内控指标的评测对象，视为合格。运行效果评价表参见附录 D。

附 录 A
(资料性)
空间流速计算方法

A.1 空间流速按式 (A.1) 计算:

$$V_{\text{空}}=Q/V \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$V_{\text{空}}$ ——空间流速, 单位为标准立方米乙炔每立方米无汞触媒小时 (Nm³乙炔/(m³无汞触媒·h))

Q ——乙炔流量, 单位为标准立方米每小时 (Nm³/h);

V ——无汞触媒的体积, 单位为立方米 (m³);

A.2 无汞触媒体积按式 (A.2) 计算:

$$V=m/\rho \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

V ——无汞触媒的体积, 单位为立方米 (m³);

m ——转化器装填的无汞触媒的质量, 单位为千克 (kg);

ρ ——无汞触媒的堆积密度, 单位为克每立方厘米 (g/cm³)。

附 录 B
(资料性)
乙炔转化率计算方法

乙炔转化率按式 (B.3) 计算:

$$\eta = (C_1 - (1+N) \times C_2) / (C_1 \times (1-C_2)) \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

η ——乙炔转化率, %;

C_1 ——乙炔原料气中乙炔的纯度, %;

C_2 ——转化器出口乙炔的纯度, %;

N ——氯化氢原料气与乙炔原料气的体积流量配比;

附 录 C
(资料性)
氯乙烯选择性计算方法

转化器的出口组成同时受到反应过程生成物、变压吸附返气成分的影响，氯乙烯选择性的计算宜在出口产物各组份浓度分析的基础上扣除变压吸附返气成分的影响，在此基础上按照式 (C.4) 计算：

$$\text{氯乙烯选择性} = \text{氯乙烯浓度} / (\text{氯乙烯浓度} + \text{其它碳二物质浓度} + \text{碳四物质浓度} \times 2) \cdots (\text{C.4})$$

式中：

其它碳二物质——可能包括 1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、氯乙烷、乙醛等；

碳四物质 ——可能包括 1,3-丁二烯、乙烯基乙炔等。

注：气体中各物质的浓度宜结合气相色谱仪、质谱仪、标气组分检测对比等仪器和方法进行定性分析和定量计算。

附 录 D
(资料性)
运行效果评价表

电石法聚氯乙烯无汞触媒运行效果评价表如下：

表 D.1 电石法聚氯乙烯无汞触媒运行效果评价表

触媒生产厂家		触媒核心成分		
项目			控制指标	运行数据
触媒的主要性能参数	机械强度			
	水分			
	装填密度			
	颗粒形态和粒度			
工艺要求	原料气要求	乙炔清净		
		原料气含水量		
		原料气含氢		
	转化器要求	控制要求		
		转化器结构		
使用指标	触媒干燥和活化	干燥指标		
		活化指标		
	诱导期控制	反应温度		
		转化后乙炔含量		
	稳定期控制	反应温度		
		乙炔空速		
触媒的使用	触媒活性	乙炔转化率		
		乙炔空速		
	触媒选择性	氯乙烯选择性		
	触媒寿命			
	触媒的回收			
运行效果评价				

参 考 文 献

- [1] T/CPCIF 0259—2023 T/CCASC 6001—2023 电石法聚氯乙烯行业低汞触媒应用技术规范
-