
《电石法聚氯乙烯行业低汞触媒高效应用技术指南》编制说明

一、 工作简况

1. 任务来源

2020年5月9日，生态环境部固体废物与化学品司来函委托中国石油和化学工业联合会（以下简称“石化联合会”）与中国氯碱工业协会（以下简称“氯碱协会”）组织编制《电石法聚氯乙烯行业低汞触媒高效应用技术指南》（以下简称“指南”）。

中石化联质发（2021）181号《关于印发2021年第一批中国石油和化学工业联合会团体标准项目计划的通知》正式为该指南进行立项。

2. 工作过程

5月10日，中国石油和化学工业联合会与中国氯碱工业协会共同商讨了工作方案，并立即开展指南编制工作。

5月15日，完成指南征求意见稿编制工作，经石化联合会和氯碱协会商议，以氯碱协会《关于征求〈电石法聚氯乙烯行业低汞触媒高效应用技术指南（征求意见稿）〉意见和建议的函》（（2020）协字第023号）下发十八家重点电石法聚氯乙烯企业征求意见和建议。

5月22-24日，完成意见汇总和处理工作，共收集处理74条意见建议，对指南征求意见稿进行了修改完善，形成发布稿。

5月25日，固体废物与化学品司与石化联合会和氯碱协会沟通，要求在指南中明确单位产品用汞量减半目标。

5月26日，石化联合会和氯碱协会组织召开了电石法聚氯乙烯行业低汞触媒高效应用技术指南（发布稿）网络研讨会，新疆中泰（集团）有限责任公司、新疆天业集团有限公司、陕西北元化工集团股份有限公司、鄂尔多斯氯碱化工有限公司、陕西金泰氯碱化工有限公司、宁夏金昱元氯碱化工有限公司、内蒙古亿利化学工业有限公司、安徽华塑股份有限公司八家重点电石法聚氯乙烯企业有关

领导和专家参加会议，会议由联合会庄相宁副主任主持，氯碱协会张鑫副秘书长介绍了指南征求意见稿编制情况、征求意见处理情况、发布稿修改完善情况和根据固体废物与化学品司要求调整指南目的与范围的想法，与会企业对指南发布稿内容进行了全面梳理，并对重点内容进行了充分交流讨论，达成统一共识。会后，根据会上提出的意见建议，进一步修改完善形成指南发布稿。

5月28日，固体废物与化学品司组织对外合作与交流中心、石化联合会、氯碱协会召开指南研讨会，会议围绕指南发布稿进行了详细研究讨论，对具体指标做出了从严要求，提出对照公约条款要求增加汞污染防治相关要求，并要求石化联合会和氯碱协会尽快完善指南发布稿。

二、 编制目的、原则和主要内容

1. 编制目的

根据生态环境部与工业和信息化部联合下发的《关于印发〈电石法聚氯乙烯单位产品用汞量减半目标完成情况评估细则(试行)〉的通知》(环办固体[2019]61号)要求，2020年年底前电石法聚氯乙烯企业单位产品用汞量要达到49.14克/吨以下。对于2017-2018年度单位产品用汞量未达到减半目标的企业，通知要求进行技术改造，实施精细化管理，确保2020年年底前达到要求。

该指南编制是为了对未达到减半目标的电石法聚氯乙烯企业实施改进提供技术指导，并为生态环境部和工业和信息化部实施核查评估提供技术依据。

2. 编制原则

2010年，石化联合会和氯碱协会成立了政府、企业和科研机构多方组成的电石法聚氯乙烯汞污染防治领导小组和专家组，确定了“减量化、无汞化”工作路线。2010年至2015年期间，围绕加大低汞触媒行业推广应用比例，开展了大量工作，对加强低汞触媒应用积累了丰富工作经验。工作过程中发现，低汞触媒应用效果好，减汞工作显著的企业有如下综合特点：一是，企业“一把手”高度重视该项工作；二是，企业严把低汞触媒质量关；三是，不断针对原料净化和合成转化工序优化工艺和装备，为延长触媒使用寿命创造条件；四是，精细化运行管控，严控各使用阶段的空速和温度。实现低汞触媒高效应用、达到减半目标的

电石法聚氯乙烯企业往往具备上述全部或大部分特点，即实现低汞触媒高效应用是各方面综合因素发挥作用的结果，是一个系统性工程。

综上所述，围绕“系统抓、质量好、工艺优、流量稳、温度低”的原则，形成了指南的主要内容。

三、 主要内容

围绕以上编制原则，形成了指南的主要内容，包括组织形式、采购要求、工艺要求、使用要求和管理要求，并对汞污染防治提出了要求。

1. 组织形式

组织形式的核心内容是汞削减责任制。本指南设计的汞削减责任制是为了强化企业“一把手”的责任，通过“一把手”的系统组织实施，实现全员参与和全面改进，为低汞触媒高效应用打下良好的组织基础。

2. 采购要求

采购要求规定了低汞触媒质量要符合国家标准，同时企业采购的每批次低汞触媒要有触媒生产企业出具的出厂质量检测报告和企业进厂检测报告，从采购源头上严把质量关。

3. 工艺要求

工艺要求从原料、转化器和装填三个方面进行了规定。

3.1 原料要求

原料要求主要依据对低汞触媒使用寿命造成影响的主要因素进行了规定。原料主要是乙炔和氯化氢，其中乙炔中硫、磷、乙炔和氯化氢的含水超标都会对低汞触媒使用造成较大影响。

目前，行业乙炔清净工艺主要有次钠清净工艺和浓硫酸清净工艺两种，指南对次钠清净工艺和浓硫酸清净工艺控制分别进行了要求。

目前，行业乙炔和氯化氢脱水工艺主要分为传统的乙炔和氯化氢混合脱水工艺以及乙炔和氯化氢分别单独脱水工艺。从工艺角度上来看，乙炔和氯化氢单独

脱水工艺可以更好降低含水量。对于传统混合脱水工艺,控制含水量达到 600 ppm 以下,指南特别指出要使用高效除雾器进行工艺优化。现有传统混合脱水工艺技术改造不涉及场地容量问题,但是实施乙炔和氯化氢单独脱水工艺改造需要企业有相应场地容量和合理安全间距,以 20 万吨/年 VCM 装置配套的氯化氢和乙炔单独脱水工艺为例说明技改用地情况:

氯化氢单独脱水:深冷+浓硫酸工艺,其中深冷工艺用地 8×8 米,64 平米;
浓硫酸干燥工艺用地 18×8 米,144 平米;

乙炔单独脱水:分子筛变压吸附工艺用地 28×18 米,504 平米;

合计 712 平米(不含装置间距占地)。

综上所述,考虑原料气含水量达标要求与技改相结合,分成未达标企业原料气含水量 >600ppm 和 ≤600ppm 两个情况来考虑相关实施技术改造内容。

目前,原料气配比普遍采用氯化氢稍过量控制,指南中配比符合全部达标企业要求。

3.2 转化器

合成转化工序是低汞触媒高效应用的核心环节,科学反映和有效控制反应温度和空速是实现低汞触媒高效应用的重要手段。从转化器测温方面来讲,行业已从热电偶单点测温发展到多点测温,测量点位也从 4 个发展到 8 个以上,更好的实现了对转化器各床层温度的实时监控。对于每组、甚至每台转化器加装流量计,能够更好的反映空速,实施精细管控。

通过各企业多年积累的低汞触媒使用经验来看,转化器前后台配比也是影响低汞触媒高效应用的影响因素之一,指南规定的前后台配比是大部分达标企业通过多年摸索、逐步调整的经验。

转化器换热方式有热水自然循环、热水强制循环和庚烷换热三种方式,前两种采用的是相同热水换热介质,不同之处在于换热工艺不同;后一种采用庚烷换热介质及配套装备。通过各企业多年积累的低汞触媒使用经验来看,热水强制循环换热工艺优于自然循环换热工艺,更利于低汞触媒的高效应用。

对于转化器水质要求,从各企业运行效果和经验出发,采用无离子水,通过添加高温缓蚀剂,并定期监测即可有效减缓水质对转化器的腐蚀。

3.3 装填要求

本指南还对触媒装填提出了要求，触媒装填前对转化器进行有关检查，为触媒应用创造良好条件。从触媒特点出发考虑了防潮要求和防止对测温热电偶造成影响的考虑，以及装填后的检查要求。

4. 使用要求

使用要求是低汞触媒高效应用的核心环节。从混合气预热温度控制、触媒干燥与活化、诱导期控制、稳定期控制和触媒翻倒五个方面进行了相关规定。

提高混合气预热温度：按照现有工艺和操作要求，一般在预热器中将混合气加热到 70~80℃ 进入转化器。提高混合气预热温度有利于合成转化反应进行，因此适当提高了混合气预热温度。

触媒干燥与活化：由于低汞触媒是以活性炭为载体的催化剂，本身在生产过程、运输、贮存和装填过程中，有可能吸收空气中的水分，为保证低汞触媒使用效果，应进行干燥。根据各高效应用企业实际操作和经验，设置干燥时间下限，不低于 16 小时，并设置企业干燥后内控指标要求即可。触媒活化不宜设置具体时间要求，时间过长容易造成对转化器的腐蚀，因此以进出口氯化氢纯度差作为判断依据。

诱导期控制：诱导期相当于低汞触媒的“青春期”，由于催化剂活性很高，要控制控制较低的空间流速，否则反应过于激烈。反应温度和空间流速密切相关，控制好反应温度即相应控制空速。

稳定期控制：稳定期相当于低汞触媒的“年富力强”时期，反应带较宽，空速可以达到最高值。由于行业存在两种换热介质转化器，一种以热水为介质，另一种以庚烷为介质。庚烷转化器企业应用家数不多，约有 7、8 家，庚烷转化器对于反应热量移出效果相比热水转化器要好，但是投资相应较大。根据各高效应用企业实际操作和经验，对于稳定期控制分成热水转化器和庚烷转化器两种方式考虑，其中反应温度和空速控制是稳定期控制的关键指标。控制反应温度和空速相当于减缓反应速率，延长“年富力强”时间。

触媒翻倒：当低汞触媒使用到中后期，即“衰老期”时，或当低汞触媒使用未达到预期时，需要对触媒进行翻倒作业或再次活化。翻倒作业是各企业普遍采

用的方法，极少数企业采用再次活化作业重新激发低汞触媒催化活性。也有的企业采用进气口倒向作业代替翻倒作业方式进一步激发低汞触媒催化活性。将触媒从后台翻倒到前台是“衰老期”普遍做法，从高效应用企业运行经验来看，也可采用后台自翻倒和前台自翻倒来延长触媒使用时间。

5. 管理要求

管理要求包括低汞触媒管理、工艺、设备管理和信息台账要求三个方面。

低汞触媒管理要求：主要包括两点，一是对采购的低汞触媒进行甄别；二是，注意采购的低汞触媒产品使用的活性炭质量。指南对低汞触媒产品合规性问题已在前面部分进行了描述，这里不再赘述。需要注意的是，企业不要采购活化再生低汞触媒，即“翻新”低汞触媒。这种“翻新”低汞触媒仍旧使用原有活性炭载体，又补充了一定量氯化汞重新吸附、干燥后进行重新销售，催化性能和使用寿命远远达不到使用全新活性炭载体制作的低汞触媒。通过十多年低汞触媒推广应用和企业高效应用经验总结，低汞触媒载体活性炭的质量和性能指标对发挥低汞触媒高效应用密切相关。管理要求中提出电石法聚氯乙烯企业应会同低汞触媒生产企业做好活性炭载体的质量把控。此外，还从低汞触媒产品包装、贮存、库存管理等方面提出了要求。

工艺、设备管理要求：主要从提升原料气质量、转化器制造质量和合成转化工序自动化控制方面提出了相应要求，这对于提升低汞触媒使用效果、延长使用寿命有益。

此外，还对企业涉汞信息台账管理提出了要求，建立健全涉汞信息台账，使企业对涉汞信息和情况一目了然。

6. 汞污染防治要求

对照《关于汞的水俣公约》相关要求，电石法聚氯乙烯企业应重点做好两方面工作，一是减少向环境的释放；二是减少对原生汞矿的依赖。

从电石法聚氯乙烯工艺和装备现状出发，结合相关 BAT/BEP 技术分析，除汞器是减少汞向后续工序流失的重要设备和保障。低汞触媒高效应用与除汞器高效应用相结合，通过对废汞触媒和含汞废活性炭回收、处置、再生，使汞得到最佳

资源化利用,不仅能够减轻末端减排处理强度,而且还可减少对原生汞矿的依赖。因此,从工艺和应用上对除汞器提出了具体要求。

含汞“三废”产生和处理方面,由于含汞固废属于危险废弃物,按照国家相关规定和要求进行管理,本指南中没有在方面进行过多要求。含汞废水方面,由于含汞废水产生节点相对较多,提出了收集要求,并采用适宜技术进行达标处置要求,由于含汞废水处理技术较多,没有提出具体技术要求。含汞废气方面,产生节点单一,从工艺角度上来讲,就是氯乙烯精馏尾气中含有极微量的汞。目前,氯乙烯精馏尾气普遍采用多级吸附工艺回收氯乙烯、乙炔和氢气后达标直排大气,尚未有企业实际开展针对直排尾气再进行除汞工作的,原则上要求尾气直排部分含汞量要达到现有国家排放标准。

四、 与国际、国外同类标准水平的对比情况

该指南属于国内特有低汞触媒高效应用类标准,国际不存在同类型标准,国内也属于首次低汞触媒高效应用类标准,因此,无对比情况。

五、 与有关的现行法律、法规和标准的关系

在生态环境部与工业和信息化部联合下发的《关于印发〈电石法聚氯乙烯单位产品用汞量减半目标完成情况评估细则(试行)〉的通知》(环办固体[2019]61号)要求下,也为了更好地完成国际汞履约情况,更好的指导企业用好低汞触媒,因此,特编制该标准。

《GB/T 31530-2015 氯乙烯合成用低汞触媒》属于低汞触媒产品类标准,在执行该指南时,请参照该产品标准对于质量的把控。

六、 重大分歧意见的处理经过和依据

无