

ICS 13.030.20

Z 05

备案号: 46145—2014

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 4683—2014

三氯氢硅泄漏的处理处置方法

Treatment and disposal method for trichlorosilane spill

2014-07-14 发布

2014-11-01 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：中海油天津化工研究设计院、山东新龙集团有限公司、新泰利原化工有限公司、荆州市华翔化工有限公司、浙江新安化工集团股份有限公司。

本标准主要起草人：杨裴、杨秀玲、李长亭、郭红、吴涛、李晓亮、任维杰、叶世胜、范国强。

三氯氢硅泄漏的处理处置方法

1 范围

本标准告知了三氯氢硅的理化性质和危害性，规定了发生三氯氢硅泄漏时的紧急措施、泄漏现场的处理方法和泄漏现场的处置方法。

本标准适用于三氯氢硅在生产、贮存、使用、经营、运输等过程中发生泄漏时的处理、处置。

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 2890 呼吸防护 自吸过滤式防毒面具

GB 12268—2012 危险物品名表

GB/T 18664—2002 呼吸防护用品的选择、使用与维护

GB/T 24536—2009 防护服装 化学防护服的选择、使用和维护

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

初始隔离区 initial isolation zone

是指发生事故时公众生命可能受到威胁的区域，是以泄漏源为中心的一个圆周区域。圆周的半径即为初始隔离距离。该区只允许消防特勤官兵和抢险队伍进入。

3.2

防护区 protective action zone

是指下风向有害气体、蒸气、烟雾或粉尘可能影响的区域，是泄漏源下风方向的正方形区域。正方形的边长即为下风向疏散距离。

4 理化性质

三氯氢硅的理化性质参见附录 A。

5 危害性

5.1 危险性类别

按 GB 12268—2012 第 6 章的规定，三氯氢硅属于第 4 类 4.3 项遇水放出易燃气体的物质，次要危险性为第 3 类易燃液体和第 8 类腐蚀性物质。

5.2 健康危害

5.2.1 皮肤接触三氯氢硅可引起坏死，溃疡长期不愈。

5.2.2 眼睛接触三氯氢硅可引起强烈刺激，接触高浓度可引起角膜混浊。

5.2.3 吸入三氯氢硅对呼吸道黏膜有强烈刺激作用，高浓度下引起呼吸道炎症甚至肺水肿，并可伴有头昏、头疼、乏力、恶心、呕吐、心慌等症状，引起窒息，甚至导致死亡。

5.3 环境危害

5.3.1 三氯氢硅泄漏会对环境造成严重污染。大量三氯氢硅泄漏之后，浓烈和具有强刺激性的酸雾

对空气造成严重污染。

5.3.2 三氯氢硅流散到农田，对农田造成污染，土壤酸化，严重导致农作物枯萎死亡。

5.3.3 三氯氢硅流散到河流、湖泊、水库、水渠等水域，使水中 pH 值急剧下降，对水生生物有很强的毒性作用，对水体造成污染。

5.3.4 三氯氢硅发生泄漏时，对水泥地面、建筑物的地基、路面等造成腐蚀性损害。

5.4 腐蚀危害

三氯氢硅遇水反应，生成氯化氢、氢气、二氧化硅，并放出大量的热，造成设备腐蚀和安全隐患。如果在露天遇水，会引起燃烧起火。三氯氢硅水解后对大部分金属都有腐蚀性，对接触到的机器、设备、设施等造成严重腐蚀，有的会造成致命损坏并无法修复。

6 泄漏时的紧急措施

6.1 报警

6.1.1 发生三氯氢硅泄漏，如果可能发展成为危险化学品事故时，事故单位主要负责人应当立即按照本单位危险化学品应急预案组织救援，并向当地安全生产监督管理部门和环境保护、公安、卫生主管部门报告；道路运输、水路运输过程中发生危险化学品事故的，驾驶人员、船员或者押运人员还应当向事故发生地交通运输主管部门报告。

6.1.2 报警的内容应包括：事故发生的时间、地点，危险化学品的种类和数量，现场状况，已采取的措施，联系电话、联络人姓名等，如果有人员中毒或伤亡应拨打 120 急救电话。

6.2 防护、隔离区的设置

6.2.1 抢险人员未到达现场前，应设置警戒线，疏散无关人员撤离事故区域，泄漏现场严禁烟火，当事人（或单位）应采取相应的措施进行自救。

6.2.2 抢险人员到达现场后，应尽快设立防护、隔离区。防护、隔离区的设置应参照图 1 并根据三氯氢硅的泄漏量、现场的气候条件（风向、风力大小）、地理位置进行设置。一般分为初始隔离区、防护区和安全区。在污染范围不明的情况下，初始隔离距离至少 300 m，下风向疏散距离至少 1 000 m，然后进行气体浓度检测，根据有害气体的实际浓度调整隔离、疏散距离。三氯氢硅属于遇水放出易燃气体的物质，所以如发生水中泄漏，防护、隔离区的设置可参照表 1 给出的数值，参考者应根据事故现场的具体情况做出适当的调整。防护、隔离区应设置警示标识牌，并设立警戒人员，禁止车辆及与事故处置无关人员进入。

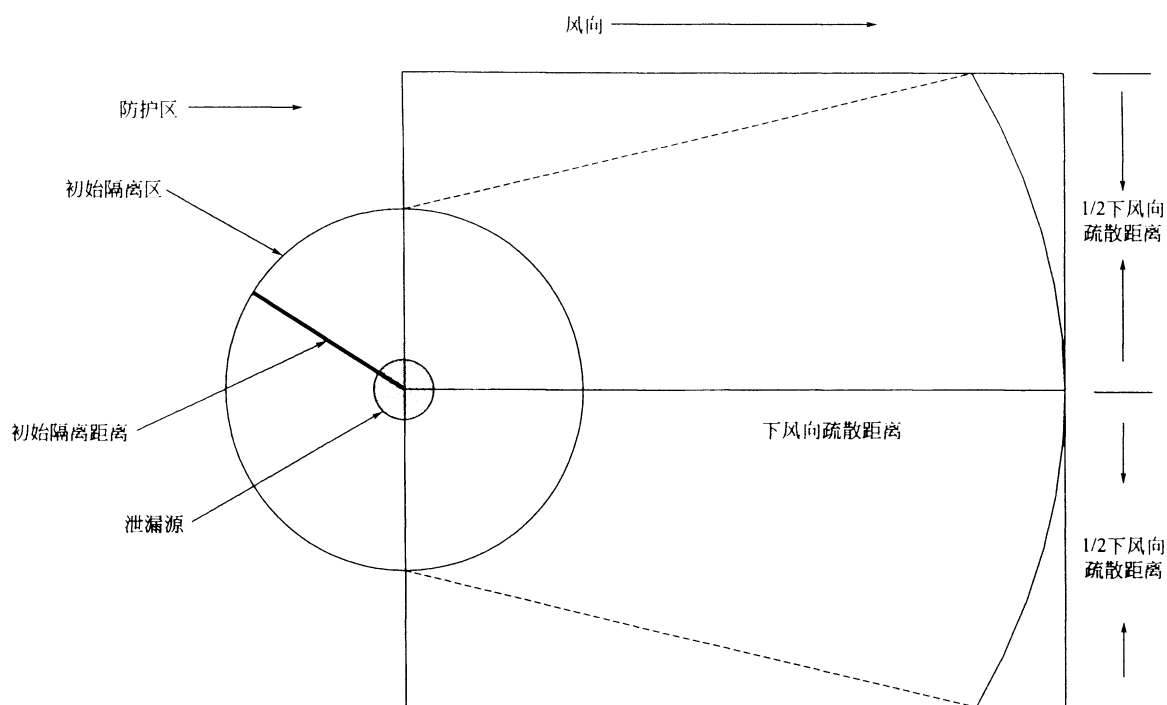


图 1 防护、隔离区的设置

表 1 三氯氢硅水中泄漏初始隔离疏散距离

产品名称	少量泄漏			大量泄漏		
	初始隔离距离 /m	下风向疏散距离/m		初始隔离距离 /m	下风向疏散距离/m	
三氯氢硅	30	白天	夜间	60	白天	夜间
		100	300		700	2 200

6.3 个体防护

6.3.1 一般防护

6.3.1.1 进入泄漏现场处置时应做好个体防护，在没有防护的情况下任何人不应暴露在能够或可能危害健康的环境中。

6.3.1.2 现场抢险人员进入现场前按 6.3.2 的要求穿戴防护用品，离开现场经洗消后方可脱卸防护用品。

6.3.1.3 使用防护用品时应参照产品使用说明书的有关规定，符合产品适用条件。

6.3.1.4 三氯氢硅泄漏的急救措施参见附录 B。

6.3.2 人身防护

6.3.2.1 现场抢险人员应按 GB/T 24536—2009 第 4 章的要求选择化学防护服，宜穿气密型化学防护服 ET。

6.3.2.2 呼吸系统防护按 GB/T 18664—2002 第 4 章的要求选择呼吸防护用品，宜选择正压式呼吸器或符合 GB 2890 要求的配有 E 型黄色滤毒盒的自吸过滤式防毒面具。

6.3.2.3 在眼睛防护时，应佩戴防腐蚀液喷溅的面罩或护目镜。

6.4 泄漏源的控制

6.4.1 断源

6.4.1.1 切断泄漏源时，现场抢险人员必须谨慎操作。操作人员应从上风口进入现场，操作过程中

应有监护人在场，避免造成人员伤亡。

6.4.1.2 输送三氯氢硅的容器、槽车或管道发生泄漏时，泄漏点处在阀门以后且阀门尚未损坏的，可采取关闭阀门的方法切断泄漏源，制止泄漏。

6.4.1.3 泄漏地带有水源时，应立即用干砂或水泥围成隔离带，同时用干砂或水泥进行覆盖，将泄漏的三氯氢硅与水隔离，并防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。

6.4.2 堵漏

6.4.2.1 针对泄漏容器、管道、槽车等情况，选用适合的堵漏器具。在充分考虑防腐性能和措施后，迅速实施堵漏。根据泄漏的情况宜采取以下措施：

管道壁发生泄漏又不能关阀止漏时，可用不同形状的堵漏垫、堵漏楔、堵漏带等器具实施封堵。

罐壁撕裂泄漏，可用充气袋、充气垫等专用器具从外部包裹堵漏。

带压管道泄漏，可用捆绑式充气堵漏袋，或使用金属外壳内衬橡胶垫等专用器具实施堵漏。

6.4.2.2 阀门发生泄漏时，宜使用耐酸的阀门堵漏工具组、堵漏夹具堵漏。

6.4.2.3 法兰盘或法兰垫片损坏发生泄漏时，宜使用耐酸的专用法兰夹具堵漏。

6.4.3 倒罐

6.4.3.1 在实施器具堵漏时，应同时采取倒罐的方法进行处理。倒罐前应对所使用的管道、容器等设备的材质和状况进行检查。

6.4.3.2 倒罐时应使用洁净的、干燥、耐酸性腐蚀且经过氮气置换、含氧量小于3%的管道、容器、贮罐，尽量采用自流方式将三氯氢硅导入备用罐内，必要时采用无泄漏耐腐蚀泵倒罐。倒罐时应用氮气保护，避免空气进入。

6.4.3.3 倒罐不能进行带压操作。

6.4.3.4 倒罐结束后，应对泄漏设备、容器先用氮气置换，然后用大量水冲洗，运输车辆应及时用大量水冲洗。

7 泄漏现场的处理方法

7.1 水体泄漏

7.1.1 三氯氢硅泄漏到水体时，应组织人员对水体周围进行警戒，严禁取水、用水和捕捞等一切活动。如果污染严重，水体周围的地下井水应禁止饮用。

7.1.2 根据现场实际情况向受污染的水体中选择性地投放适量的粉状氧化钙（生石灰，CaO）、粉状氢氧化钙 [熟石灰，Ca(OH)₂]、粉状碳酸钠（纯碱，Na₂CO₃）或粉状碳酸氢钠（小苏打，NaHCO₃）等与泄漏物中和，上述操作应按照环境保护部门的要求进行，并由环境保护部门根据现场监测结果判定污染消除的程度。

7.2 陆上泄漏

7.2.1 少量泄漏

7.2.1.1 防流失

防止泄漏物流入水体、地下水管道或排洪沟等限制性空间。

7.2.1.2 吸附

宜选用适量干砂、水泥、粉状碳酸钙（石灰石，CaCO₃）或其他不燃材料吸附或覆盖泄漏物，将吸附、覆盖后的产物收集到专用容器中，集中处理。

7.2.2 大量泄漏

7.2.2.1 防流失

用干砂或水泥阻断泄漏物，防止其流入水体、地下水管道或排洪沟等限制性空间。

7.2.2.2 收容

在确定喷雾水不会喷溅到泄漏的三氯氢硅上时，在水枪喷雾稀释酸雾的掩护下，可借助现场环

境，通过挖坑、挖沟、围堵、筑堤或构筑围堰等方式防止泄漏物扩散并收容起来，坑内应敷上防渗漏材料，防止液体渗漏。

7.2.2.3 转移

转移泄漏区内所有易燃物、可燃物及三氯氢硅禁配物等，避免泄漏物接触到上述物质。

7.2.2.4 回收

对于可回收的泄漏物，用无泄漏耐酸泵将液体转移到槽车或专用收集容器内进行回收。

7.2.2.5 吸附

对不能回收的泄漏物，用干砂土、水泥、粉状碳酸钙（石灰石， CaCO_3 ）或其他不燃材料等对泄漏物进行吸附处理，将处理后的混合物收集到专用容器中。

7.3 酸雾处理

在三氯氢硅泄漏过程中有大量三氯氢硅及其分解后产生的氯化氢气体，为了控制泄漏气体的扩散、蔓延造成更大面积污染侵蚀，应采用水枪喷洒雾状水稀释酸雾，但绝不能将消防水柱直接指向未燃烧的溢出物。对酸性废水应按照 7.2.2.2 进行收容。

7.4 消防措施

三氯氢硅泄漏现场发生火灾时，消防措施参见附录 C。

8 泄漏现场的处置方法

8.1 泄漏物的处置

泄漏现场收集的未被污染的泄漏物，应运至生产、使用单位或具有资质的专业危险废物处理机构进行回收利用。对于被污染的泄漏物应收集至专用容器中，运至具有资质的专业危险废物处理机构进行处理。

8.2 覆盖物的处置

对处置三氯氢硅泄漏使用的所有覆盖物（包括吸附物）应进行彻底清理，把覆盖物装入专用容器中，量少的由相关单位进行处理，量大的集中运到具有资质的专业危险废物处理机构进行无害化处理。

8.3 污染物的处置

对被泄漏物污染的设备、设施、工具、器材等，由现场救援人员先用 5% 氢氧化钠溶液进行冲洗，再用大量水进行冲洗。对现场救援人员及防护用品同样进行彻底冲洗，收容清洗后的废水，防止造成二次污染。

8.4 泄漏区的处置

对泄漏区域路面、地面等应用水进行冲洗，冲洗水要统一收集，同时用适量碱液进行中和，最大限度地减小泄漏造成的损害。

附录 A
(资料性附录)
三氯氢硅的理化性质

A.1 化学品名称

A.1.1 中文名：三氯氢硅、三氯硅烷；英文名：trichlorosilane；silicochlorlform。

A.1.2 分子式和相对分子质量： SiHCl_3 ，135.45（按 2010 年国际相对原子质量）。

A.2 成分/组成信息

A.2.1 成分：三氯氢硅。

A.2.2 CAS 登记号：10025-78-2。

A.3 理化特性

A.3.1 外观与性质：无色透明液体，有刺激性气味，酸性。

A.3.2 熔点： $-134\text{ }^\circ\text{C}$ 。

A.3.3 沸点： $31.8\text{ }^\circ\text{C}$ 。

A.3.4 相对密度：1.37（水=1）。

A.3.5 蒸气相对密度：4.7（空气=1）。

A.3.6 饱和蒸气压： 53.33 kPa （ $14.5\text{ }^\circ\text{C}$ ）。

A.3.7 闪点： $-13.9\text{ }^\circ\text{C}$ 。

A.3.8 引燃温度： $470\text{ }^\circ\text{C}$ 。

A.3.9 溶解性：溶于苯、醚等多数有机溶剂。

A.3.10 主要用途：主要用于制造硅酮化合物、多晶硅。

A.4 稳定性和反应活性

A.4.1 稳定性：稳定。

A.4.2 禁配物：酸类、强碱类、强氧化剂、水、醇类、胺类、易燃或可燃物。

A.4.3 避免接触的条件：潮湿空气。

A.4.4 燃烧（分解）产物：氯化氢、二氧化硅。

A.5 毒理学资料

A.5.1 急性毒性：对皮肤、黏膜和眼睛具有强烈刺激和腐蚀作用，引起刺激部位的炎性水肿、充血、出血和坏死。在高浓度作用下，动物尸检可发现肺水肿和出血，有的动物胃内黏膜有出血。

A.5.2 $\text{LD}_{50}=1\ 030\text{ mg/kg}$ （大鼠经口）； $\text{LC}_{50}=1\ 500\text{ mg/m}^3$ ，2 h（小鼠吸入）。

A.6 生态学资料

该物质对环境有危害，应特别注意对水体和土壤、大气和饮用水的污染。

附 录 B
(资料性附录)
三氯氢硅泄漏的急救措施

B.1 皮肤接触

立即脱去被污染的衣着，用流动清水彻底冲洗至少 15 min，就医。

B.2 眼睛接触

立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 min。就医。

B.3 吸入

迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如呼吸困难，立即输氧，给予 2%~4% 碳酸氢钠溶液雾化吸入。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

B.4 食入

立即用水漱口，给牛奶、蛋清口服，就医。

附 录 C
(资料性附录)
三氯氢硅泄漏的消防措施

C.1 危险特性

三氯氢硅属于遇水放出易燃气体的物质，遇水或水蒸气能产生热和有毒的腐蚀性烟雾，极易挥发，在空气中发烟，易燃易爆，能与氧化剂发生强烈反应，遇明火、高热时会发生燃烧或爆炸。

C.2 有害燃烧物

有害燃烧产物为氯化氢、二氧化硅。

C.3 灭火方式

C.3.1 立即切断泄漏源，应采用干砂、干粉、水泥、石灰、纯碱灭火，禁止直接用水或泡沫灭火剂扑救。尽可能远距离灭火或使用遥控水枪或水炮扑救。用大量水冷却容器直至火灾扑灭，不应将水注入容器。如果设备安全阀发出的声音不断提高或设备外表变色，人员应立即撤到安全区域。

C.3.2 抢险救援人员应佩戴呼吸防护用具、穿化学防护服，在上风处灭火，可根据着火原因选择适当的灭火剂灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。
