

常规兵器工业安全技术事故资料丛书

硝化甘油

国防工业出版社

26

常规兵器工业安全技术事故资料丛书

硝 化 甘 油

方 维 吾

夏正寅 武超宇 杨佩璐

高执琇 黄安琪 王文栋 陈 忻

等 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本分册分两篇。第一篇介绍了在硝化甘油生产过程中发生的44起典型的安全技术事故的资料。其中系统地介绍了每起事故的经过和概况，发生事故的原因分析，经验教训和防范措施；第二篇介绍了针对事故原因需要了解的防范事故再发生的技术资料。

本分册供生产硝化甘油的工厂以及科研、学校，设计等有关部门的技、职人员参考使用。

常规兵器工业安全技术事故资料丛书

硝 化 甘 油

方 维 吾

夏正寅 武超宇 杨佩璐

高执琇 黄安琪 王文栋 陈 焯

等 编

*

国防工业出版社 出版

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

787×1092¹/₃₂ 印张 7 插页 2 146千字

1984年11月第一版 1984年11月第一次印刷 印数：0,001— 1,500册

统一书号：N15034·2677 定价：1.75元

前 言

为总结常规兵器工业（以下简称“本工业”）生产中安全技术事故的经验教训，使本工业生产建立在更加安全、科学的基础上，1977年7月五机部安全生产会议确定编写《常规兵器工业安全技术事故资料丛书》（以下简称“丛书”），供有关方面的生产、科研、设计和教学人员参考使用。

《丛书》编入了自建国初期至1977年底，在“本工业”生产中发生的死亡、重伤、多人、火灾、爆炸和重大未遂等六类事故资料。它系统地总结了“本工业”生产中血的教训，是十分宝贵的技术资料。为征集原始事故资料，动员了“本工业”各企、事业单位。在编写“丛书”过程中，参与编写的工程技术人员又对事故原始资料做了必要的调查和技术处理，并按照统一格式重新编写。

《丛书》按“本工业”安全技术工作的特点分为《单质炸药》、《起爆药》、《硝化棉》、《硝化甘油》、《单基药》、《双基药》、《火工品》、《引信》、《黑火药及导火索》、《炮弹》、《爆破器材》、《靶场》、《硝铵炸药》、《烟火药》、《枪弹》、《焊接》、《火灾》、《电气》、《机械加工》、《动力站》、《铸冶》、《起重运输》等22个分册。各分册除有事故资料外，还按相应的产品或工艺编写了安全技术资料。

《丛书》具有工具书的性质，并着重从技术方面描述每

11/17/75

一起事故的概况、经过、技术原因，经验教训和防范措施。多数事故资料中还附有图纸、照片和模拟试验数据，力求较准确地反映出事故的技术状态，而不多做理论性的论述。

《硝化甘油》是“丛书”的一个分册，它包括硝化和洗涤、接料和运输、废酸处理、废水处理、焊割与其他等方面的44起典型技术安全事故的资料；以及相应的防范这类技术安全事故的技术资料。

由于我们水平有限，缺乏实践经验，错误和缺点在所难免，希望读者指正。

本分册的事故资料是有关单位提供的，参加本书审、定稿工作的同志有：

郭文龙、王继勋、任务正、霍雅玲、刘奇、贾志斌、黄德先、王淑芬、刘德胜、张英炫、王素伦、涂勋全、王思功、白汝岩、张文才、赵喜奎、张心录、董月胜、李如章、赵玉喜、王宪荣、吴秀倩、伍后雨、刘洪臣、宋树安、刘汉奎、董文、吴永德、孙乐仁、王占群、张光怀、杨清扶、武殿奎、高兴基等。

白汝岩同志在交稿到出版期间，还作了大量的文稿技术处理工作。

对提供资料的单位和参加审、定的同志，谨在此一并深表谢意。

目 录

第一篇 事故资料

第一章 硝化 洗涤	1
1 那单-汤姆逊硝化器冷却盐水泄漏中毒	1
2 那单-汤姆逊硝化法硝化甘油洗涤工房洗涤槽爆炸	2
3 管道喷雾式硝化工房爆炸	5
4 硝化酸贮槽爆炸	9
5 洗涤塔跑硝化甘油	10
6 喷射硝化离心机到洗涤塔硝化甘油输送管泄漏、跑料	11
7 硝化甘油置换酸管爆炸	12
8 63式搅拌硝化法硝化甘油分离器爆炸 (一)	13
9 63式搅拌硝化法硝化甘油分离器爆炸 (二)	17
10 硝化甘油废酸后分离器硝化甘油爆炸	26
11 喷射硝化法洗涤塔爆炸, 引起接料分配工房殉爆	29
第二章 接料 输送	45
12 那单-汤姆逊硝化洗涤槽残存硝化甘油爆炸	45
13 搅拌硝化接料分配工房用酸补洗硝化甘油发生爆炸	46
14 吸收工序硝化甘油喷射器爆炸 (一)	53
15 吸收工房硝化甘油喷射器爆炸、引起殉爆 (二)	55
16 接料工房跑硝化甘油	66
17 硝化甘油输送管路冻结	68
18 硝化甘油分配工房输油管破裂造成硝化甘油漏入温水槽	69
19 硝化甘油接料分配工房 1623 公斤硝化甘油爆炸	70

第三章 废酸处理	82
20 硝化甘油废酸热分解处理爆炸.....	82
21 硝化甘油废酸处理废酸槽分解爆炸.....	84
22 室外硝化甘油废酸管爆炸.....	86
23 硝化甘油废酸槽爆炸.....	88
24 硝化甘油废酸管道阀门爆炸.....	95
25 废酸过滤器10公斤硝化甘油爆炸.....	97
26 硝化甘油废酸旋液分离器爆炸.....	100
27 硝化甘油废酸热分解集油箱爆炸.....	102
28 废酸过滤间酸性硝化甘油爆炸.....	103
29 硝化甘油废酸热分解处理爆炸.....	105
第四章 废药 废水处理	108
30 烧红的铁块引爆硝化甘油.....	108
31 地下废水管道内 300 公斤硝化甘油爆炸.....	109
32 销毁场硝化甘油废药爆炸.....	110
33 硝化甘油废水道泄漏.....	111
34 硝化甘油废药库爆炸.....	113
第五章 焊割	116
35 焊接那单-汤姆逊硝化预洗器爆炸.....	116
36 电弧焊接硝化甘油洗涤塔隔板爆炸.....	117
37 焊接硝化甘油设备发生爆炸.....	119
第六章 胶质炸药	121
38 胶质炸药机械捏合爆炸.....	121
39 胶质炸药机械预混爆炸.....	122
40 捏合工房 507 公斤 40% 铵胶质炸药爆炸.....	124
第七章 其他	131
41 硝化甘油混酸工房氧化氮气体中毒.....	131
42 混合液配制工房跑硝化甘油.....	132
43 1300公斤硝化甘油混合液跑料.....	133
44 1500公斤硝化甘油混合液跑料.....	134

第二篇 安全技术资料

第一章 制造硝化甘油的原料	137
§ 1 硝酸	137
§ 2 硫酸	139
§ 3 发烟硫酸	142
§ 4 氢氧化钠	142
§ 5 碳酸钠	144
§ 6 甘油	145
§ 7 冷冻盐水和压缩空气	149
第二章 硝化甘油的性质	154
§ 1 硝化甘油的物理性质	154
§ 2 硝化甘油的溶解性质	160
§ 3 硝化甘油的化学性质	164
§ 4 硝化甘油的热化学性质	166
§ 5 硝化甘油的安定性	167
§ 6 硝化甘油的爆炸性质	170
§ 7 腐蚀性	182
§ 8 硝化甘油的毒性	182
第三章 硝化甘油生产的安全技术	184
§ 1 概述	184
§ 2 硝化	187
§ 3 分离	200
§ 4 洗涤	202
§ 5 接料 贮存	203
§ 6 硝化甘油的废酸后分离	204
§ 7 硝化甘油的废酸处理	205
§ 8 硝化甘油废水处理	206
§ 9 硝化甘油废品的处理	208

VIII

- § 10 硝化甘油输送过程的危险性208
- § 11 检修的技术安全措施212
- § 12 硝化甘油安全生产应注意的几个问题214

第一篇 事故资料

第一章 硝化 洗涤

1 那单-汤姆逊硝化器冷却盐水泄漏中毒

发生事故时间 1954年3月18日7时30分

事故发生地点 硝化工序

事故性质 责任事故

事故类别 中毒

伤亡人数 轻伤19人

事故概况及经过

那单-汤姆逊硝化法的硝化工房里的硝化器在事故发生前，曾通压缩空气加水试验，未发现漏气、水等问题。后又将1000升混酸放入硝化器内再检查冷冻管路（有、无漏处），此时，硝化器内温度微高，有少量红棕色烟。硝化器内温度升高到 36°C （表面温度 34°C ）时，就从器内往外冒红棕色烟。经分析判定是冷却盐水管泄漏，盐水进入混酸内所致。决定将酸放入扬酸器内，余下的酸放入安全池内。当时在安全池上部卸法兰的5名工人被红棕色烟薰中毒。后来参加事

故处理的人员也不同程度的中毒，其中中毒较重的有3人，11人感到胸部受压，呼吸困难。

原因分析

硝化器内冷却盐水管有砂眼，盐水漏出与混酸接触产生大量二氧化氮等有毒气体使人中毒。

经验教训和防范措施

(1) 甘油硝化作业也和其他化工作业一样，“跑、冒、滴、漏”问题是有可能发生的。应经常对有关人员结合这类事故进行安全技术教育，使之会在发现硝化器有少量红棕色烟时（是事故苗头），立即采取预防措施。

(2) 不应在有氧化氮及其他有毒气体的地方进行作业。若必须在此作业，除应穿戴防毒护具外，还应有必要的安全措施，同时也不能长时间连续作业。

2 那单-汤姆逊硝化法硝化甘油

洗涤工房洗涤槽爆炸

发生事故时间	1958年4月17日10时35分
发生事故地点	硝化甘油洗涤工房
事故性质	责任事故
事故类别	硝化甘油爆炸
伤亡人数	死亡6人，重伤1人，轻伤12人

事故概况及经过

那单-汤姆逊法生产硝化甘油洗涤工房的洗涤槽，在接受从硝化工房排来的硝化甘油过程中发生爆炸。

该工房存硝化甘油232.2公斤及硝化棉10公斤，全部爆炸，正在排油的2英寸直径的铅管内，约190公斤硝化甘

油也同时爆炸，共爆炸硝化甘油约 1032 公斤。将 72 米长的排油铅管爆至距工房 8 米处，排油管通过的走廊被炸毁，洗涤工房及所有设备全部摧毁，地面炸成直径 9.6 米、深 2.27 米和 1.23 米的两个坑；室外高压线路炸断跳闸，工房四周木板、木梁等被引燃，四周 400 米内的工房、办公室等建筑物受到损伤，门窗瓦顶震坏，其受害较严重的是距爆炸中心 61 米处有土围墙的一个工房，门窗屋顶震坏，北山墙摧毁，距爆炸中心 181 米的小楼，室内水槽受到损坏，距爆炸中心 395 米的锅炉被震裂数处，爆炸碎片飞达 920 米。

工房内的六名工人因爆炸当场死亡。正在土围墙外进行基建的 50 余名工人中，有 12 人负轻伤，1 人受重伤。

由于爆炸工房内的人员全部死亡，所以只能依据事故发生前到过该工房的人员及上、下工序有关人员所反映的情况来判定如下的事故经过：

该工组人员早 7 点上班，将 1* 洗涤槽内的 29 次硝化甘油过滤、预混（即将胶棉加入盛有硝化甘油的胶皮桶内，用竹棍搅拌）后送到下道工序。2* 洗涤槽收了第 30 次硝化甘油，洗涤后过滤并已预混完 171.8 公斤硝化甘油送到了下工序。剩下的 738.2 公斤分别盛入过滤槽 500 公斤，2* 槽留 100 多公斤，存胶皮桶内 124.8 公斤。工房内又进胶棉 10 公斤。工房内的 1* 槽正在接受第 31 次硝化甘油。

排油（往洗涤工序排硝化甘油）前，排油人员曾用电话与洗涤人员作了准备排油的第一次联系，是否进行了第二次联系（只有进行了第二次联系，并得到洗涤人员同意，才能排油），就无人确知了（只是硝化人员在排油前问过，排油人答：“是打过电话了”）。爆炸时，硝化人员正在给甘油加温，

准备下一次硝化，并据推断可能是在排油开始（10时 32 分）后 3 分钟许发生爆炸的。即是一名洗涤工人从另一工房外回到洗涤工房后约 1 分钟，发生爆炸的。

原因分析

在事故前，生产过程中的工艺技术及工艺设备方面均有所变动，且存在有使硝化甘油分解爆炸的因素，但因直接操作人员全部死亡，无法知其变动详情。这就只能根据调查情况，进行推断、分析。

据事故现场调查，爆坑东面土围顶上有分散的未燃烧的胶棉，证明胶棉是吹出的，而不是胶棉首先起爆的。从废水曲道器及排烟管破坏情况分析，也说明胶棉不是主爆而是殉爆的。

据现场观察，5 名洗涤工人尸体完整，且均在东北方向。估计事故当时，他们是在休息，未进行操作。1 名洗涤工尸体不完整，与温水槽方向相同，事故当时，他可能是在开压空总开关（按正常操作，此时不应开压空总开关）。当时，从联系准备排油到爆炸约 5～6 分钟。按正常进行了第二次联系，前后应需 8～10 分钟，这就有可能未经第二次联系就排油，这样由一人操作，就可能因忙乱而发生错误（如错开压空总开关），使硝化甘油受机械冲击而爆炸。

另外，在爆炸前曾发生过废酸与硝化甘油界面混浊，不易分离的反常现象，致分离时间增长 2 倍，硝化甘油中含酸量也就会增大，这时又在进行减少一次水洗和二次水洗的搅拌时间试验，这些工艺条件变化，也可能是促使事故发生的原因。

另外，在事故之前曾将往洗涤槽注入硝化甘油的胶管割

掉 150~200 毫米 (原长 600 毫米), 这就存在因输油管架被碰动, 输油胶管滑出槽外, 摔落在地面上, 造成爆炸的可能。

经验教训和防范措施

(1) 工艺纪律是保证安全生产的重要条件, 操作工人要认真执行。加强工艺管理, 对工艺条件及设备的变动必须严肃, 不可草率从事。

(2) 任何工艺条件的改革, 尤其是重大革新一定要经过小批试验, 得出结论再用于大量生产。

(3) 从这次爆炸事故中, 排油管被爆炸断开, 说明硝化甘油与水混合未分层时, 在管中还能有隔爆效果。因此采用乳化硝化甘油输送是对安全有利的。

(4) 工房定员应严格控制, 不准超员。

(5) 工房温度严禁低于 17°C, 高于 35°C。

3 管道喷雾式硝化工房爆炸

发生事故时间 1962年9月21日9时31分

发生事故地点 硝化工房

事故性质 责任事故

事故类别 硝化甘油爆炸

伤亡人数 无

事故概况及经过

1962年9月21日9时31分, 管道喷雾式硝化工房爆炸。该工房及其设备全部炸毁。距爆炸中心 100 米的建筑物门窗震坏。

爆炸前硝化情况正常。在 9 时 20 分开始作停止硝化准备。将甘油喷雾器气缸的压力降至 1.3 公斤/厘米², 硝化温度

迅速从 19.2°C 下降至 14.5°C。在就要停止硝化时，为了保持原来温度 (19.2°C)，操作人员将喷雾器压力调至 1.8 公斤/厘米²，硝化温度随着回升至 15.5°C。但操作人员认为温度升得太慢，又将喷雾压力提高到 2.4 公斤/厘米²。这时硝化温度并未上升，但中部温度却升至 16.5°C，比下部温度还高 1°C。此时甘油恒温槽温度、混酸流量均未变化，但甘油流量却上升了。这时操作人员感到温度不好控制，必须停止硝化，就于 9 时 23 分停止了硝化，压置换酸进行置换。置换刚开始硝化温度迅速上升，便用盐水进行冷却。此时三支温度计所指示的温度均为 30°C 以上 (温度计上限是 30°C，实际温度多少已无法知道)，可是，事故放料安全闸没有跳闸。加大盐水量几秒钟，温度恢复了正常。停止盐水冷却后又继续进行置换，硝化温度又开始上升，便第二次通盐水冷却，使温度由 18°C 下降至 10°C 以下。停止盐水冷却后发现，置换酸量不但没有减少反而有所增加 (从 338 立升增到 350 立升)。认为置换有问题改用混酸进行置换。一分钟后又改用废酸置换 (这时硝化器温度为 5°C 左右，分离器温度为 12°C 左右)。在改用废酸置换时发现第一分离器温度上升到 29°C，操作人员决定用手拉开安全闸的空气开关。在停止硝化后 8 分钟，硝化分离器工房就发生了爆炸。破坏范围见图 1-1, 1-2。

原因分析

在混酸加入量不变的情况下，急剧地加大甘油的加入量，破坏了硝化系数。从 6 点 15 分硝化到硝化停止，硝化系数变化情况如下。

时 间	6:15~9:15	9:15~9:20	9:20~9:23
混 酸 量	5.02公斤/分	5.24公斤/分	5.24公斤/分
甘 油 量	0.96公斤/分	1.4公斤/分	2.13公斤/分
硝化系数	5.2	3.74	2.41

从上表可以看出在停止硝化前3分钟内硝化系数只有1:2.41, 大大低于1:4.8的规定。操作人员又采取了强制冷却降温的方式, 使未完成硝化过程的低硝酸酯到旋液分离器内继续硝化放热。同时在废酸中有硝酸存在, 甘油二硝酸酯易被氧化分解生成亚硝酸, 而亚硝酸又是加速氧化分解的催化剂, 由此形成连锁氧化放热反应。当温度升高, 亚硝酸含量均增加到一定程度时, 分离器内酸性硝化甘油便急剧分解引起爆炸。

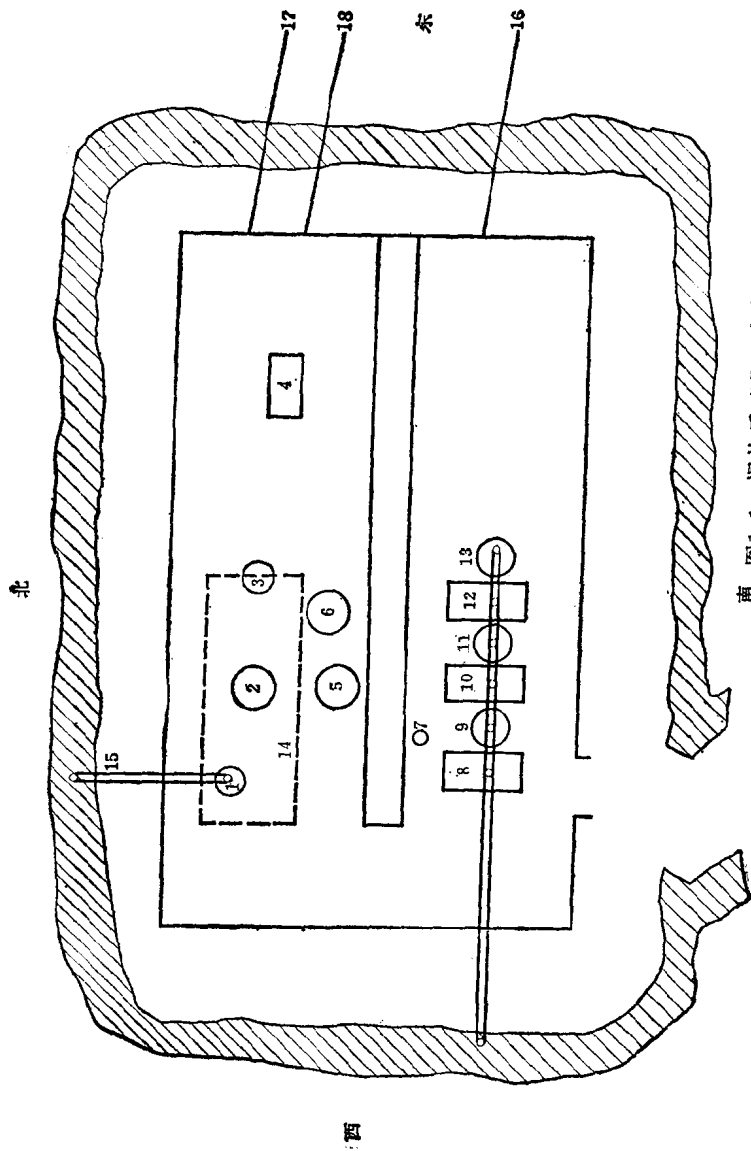
硝化温度达到25°C以致30°C以上时因安全装置失灵未能开阀放料, 没有起到保证安全的作用。

经验教训和防范措施

虽然这种工艺我国已没有工厂再采用, 但事故的经验教训对喷射硝化工艺仍有可借鉴之处。

(1) 硝化过程中一定要加强硝化系数的控制, 使其保持在规定的范围内。喷射硝化法同样需要严格控制硝化系数。近几年也曾发生过硝化系数破坏喷射器和混合物料管爆炸的事故。

(2) 这次事故是发生在管道喷雾硝化新工艺生产初期(只生产了52次), 操作人员对新工艺某些操作要点不清楚, 当操作人员发现硝化温度低就用老工艺的处理方法, 加大甘油投料提高硝化温度。但没有相应提高混酸加入量, 致使爆炸事故发生。因此进行新的生产工艺试验或试生产时, 一定



南 图1-1 爆炸后硝化工房内设备分布示意图 (图中数字为设备、工房号)