

瑞 典关于监测化学武器和化学战剂储存的销毁的工作文件前言

对一项有关禁止获得和保有化学武器以及规定对其进行销毁的未来化学武器公约，各国是否能表示信任，其关键的问题无疑将是武器的销毁问题，以及该公约是否有可能规定对上述条款的遵守情况进行核查。因此，在谈判期间尽可能早地并尽量详细地特别注意这些问题看来是有益的。这份工作文件的重点集中在与化学弹药和化学战剂的散装储存的销毁有关的核查问题上。提供的文献是相当丰富的。（例如，见参考材料1—3）因此不可能在这份对各项原则进行初步分析的文件中予以充分阐述。

它集中讨论是两种类型的化学武器（战剂），芥子气和神经毒气。为了特别突出在讨论核查销毁问题过程中最有关系的那些问题，已选择了两种颇为不同的销毁程序并简化了工序流程。我们用荷兰和印度尼西亚在参考材料7中描述的销毁芥子气方法和在参考资料11中描述的在美国销毁神经毒气的方法作为各种模式的一个基础。这并不意味着瑞典代表团认为这两种特定的方法比其他方法好。在将来产生一种实际的施行办法之前，必须解决很多更具有细节性的问题，而且很可能当地的条件将会对核查方法和形式的选择产生强烈的影响。

对销毁第一次和第二次世界大战后多年来埋藏在地下和海里的化学武器的旧有储存来说，当地条件很可能会有特殊的影响。此种重新发现的储存已经在不同的国家中不时地得到处理。见，例如，载入参考材料10第77页中仓田的《从日本皇军销毁化学武器中得出的教训》。为了澄清有关要销毁的弹药来源的模棱两可的说法，当一项未来公约开始生效时，似乎有必要为此目的制订具体的条款。不需要对销毁此种旧有的弹药进行核查。另一方面，似乎也没有理由反对对此类活动进行现

## 场核查。

一项综合性研究的目的是力求鉴定有关销毁过程的下列任何情报：

1. 对取得下列保证具有决定意义的情报：保证化学武器（战剂）确已销毁——或在现场视察之下销毁或未作任何现场视察；
2. 可以尽量用不侵入方式取得的情报，但同时又要能保证抵挡住意在操纵情报收集之图谋；
3. 可以用一种廉价和平安的方式从某一监测工具传递到位于其他地点的中央决定站的情报。

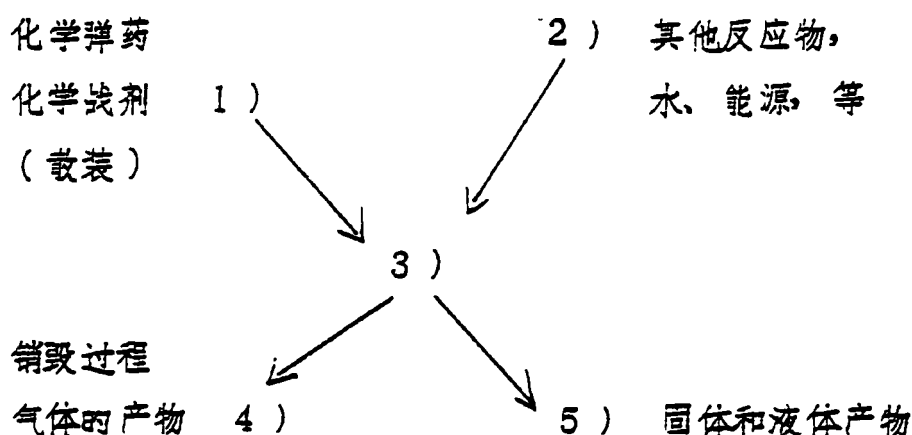
本工作文件乃以此为目标的一种初步探讨。

在这一过程中应利用在其他情况下就类似的问题所获取之经验，指也与化学武器公约的核查程序的设计有关的情况。这就是为什么要将关于传播从核能工业（远距离持续核查参考材料 1 4）中的核查站所得的监测情报的研究作为这份工作文件的一个方面来加以阐述的理由。也见参考材料 8。然而十分清楚的是，这种系统只是核查机构的组成部分之一。它的主要基本目的可能是指出此种传播系统的可行性。因此，对远距离持续核查系统的下列阐述只是对根据载入参考材料 1 4 的报告草案所述的该系统的发展过程中迄今得到的成果的一个初步估价所作的一项实际的总结。

## 根据一项化学武器公约销毁化学武器及其核查的几个主要方面

核查销毁化学武器或散装化学战剂之储存的目的是确保：一个缔约国已经宣布在其管辖下的那些数量的武器和散装储存至少已经加以销毁，也就是说，已将它们转变成不能再变回为化学武器或战剂的东西。

可用图解方法描述的一个销毁过程如下:



对于以上已标出的过程 (1 - 5) 可作以下的评述:

1) 为了避免过高估计实际已销毁的数量, 从而消除暗中扣留已宣布的储存的可能性, 应该仔细监测引入销毁过程中的物剂数量。这一问题已在参考材料 5 中加以讨论。这一原则要求人们具有对弹药和散装储存的化学含量的知识。如果不能获得这种知识, 就有必要象载入第 CD/485, ref. 3, 号的工作文件所述, 对投入销毁过程的物质继续进行毒性检验。在此种情况下, 自动化是不可能的, 因此, 视察人员必须在销毁的现场作出毒性确定。

2) 必须用看得见的现场监测在一开始就, 并且还要定期地, 检查反应物的单向流动和数量, 以及检查它们进入销毁密封器的承载。

3) 在下列情况下可能就不需要详细地注视销毁过程, 即 a) 可以看到过程的流向, b) 没有未知物质流入或流出销毁密封设施, 以及 c) 在销毁设施内储存产物的容积很有限。然而, 从实际的观点出发, 采用某些监测措施把正在进行的销毁视为一种化学过程来加以注意可能是有益的, 例如, 注意过程的流向。无论如何, 在销毁的过程中必须注意很多参数以便也可将其用于核查用途。

4) 从裁军的观点来看, 监测散发到大气中的气态产物是没有必要的。此种产物不能再收集并转化成化学战剂。然而考虑到工作人员和邻近居民的安全, 对这

些产物的监测可能是必要的。

对于在化弹处理系统设施的隔离区内似已发生过的、降解产物或物剂本身的元  
害性浓缩物，可以继续进行监测，并可与销毁过程之后所获的其他参数相联系。这  
样，甚至此类监测也可能有助于增加信心，相信销毁工作一直正常进行。

5) 应该在几个方面对于由这一过程产生的固体和液体废物进行监测。这样  
就必须对数量作出规定，并应该说明毒性——或不如说说明的确没有毒性。可以继  
续注视典型的降解产物的产生，也就是说，如果销毁过程产生了此种产物，必须对  
废物重新转化成化学战剂的可能性进行调查。如果出于经济或其他因素考虑而想采  
用一种生产可重新转化的废物的销毁过程，那就必须采取措施用一种使再转变成为  
得不偿失的办法来处理废物。

所描述过程中的某些细节必须加以进一步讨论。

在1)条下，可预见到两种可能性：

- a) 对散装容器的整个弹药进行销毁，而不分离各个组成部分（金属部  
分、炸药和化学战剂）。
- b) 通过不同过程将各组成部分分离并销毁。

a) 条要求使用的方法有：（高热的）热销毁，通过核爆炸来销毁或只是将储  
存留藏于地球上人们难以达到的部分如深海沟。这些方法都在不同角度上遭到了反  
对，虽然它们肯定具有某些技术上的优点。因此，将不在本工作文件中进一步讨论  
这些方法。这里所讨论的过程涉及将弹药部分与物剂分离和将整个容器与物剂分离  
的技术过程。

在上述两种情况下，都需要弄清物剂的数量及其毒性或化学特性。由于在某些  
情况下，就销毁所使用的方法而言，可能难以做到这点或甚至不可能做到这点，因  
此就必须对要予以销毁的弹药或容器应用某种统计学上的任意抽取样品的办法。这  
要包括：

- 监视有待销毁的装置的数量，
- 对以下各点进行任意抽样：容器、所采用的用来测量物剂含量的容量  
或重量的样品以及毒性或化学特性，以核对是否符合所公布的资料。

这种任意抽取样品同时伴以测量的方法，在技术上可能是难以做到的。但是，看来若有75—90%的侦察或然率（旨在查明是否发生了严重的欺骗行为，即力图隐瞒超过10%的现有储存）就足以对欺骗行为产生威慑作用。这将意味着，对于100000件弹药来说，只需要对任意选取的13件样品进行检验。但是，这个方法也要求对进入销毁设施的物剂流量进行监测。已经对这些问题中的一些问题从不同方面进行了讨论，例如见参考资料10。

### 对销毁化学武器和化学战剂的两种模式的描述

神经毒气和芥子气都能通过化学反应方法或通过焚化来进行销毁。在下面描述的两模式中使用了这些方法。

该两种物剂的销毁过程用两幅简化的流程图表来描述，其目的是显示物质的流程并为核查的目的标明可能的检查点。见图表1和2。

#### 一、销毁神经毒气的模式

该模式是根据美国犹他州销毁神经毒气的美国设施而建立的（犹他州图埃勃陆军军火库化学剂弹药处置系统，见参考资料11）。

弹药是在该设施的一个部分提取出来的。物剂（沙林或VX）被收集和泵入储存箱，并从储存箱进入反应器。在反应器中，物剂分别经水解（沙林）或酸氯化（VX）而被销毁。各种反应混合剂被蒸发，残余的各种氯化钠混合物被输送到隔开的沉淀区（见流程图表1）。

被分隔开的炸药在一个熔炉里加以烧毁。

在另一个炉子里加热剩余的弹药和散装容器，以使用热处理销毁残余的物剂。

为了核查的目的，最重要的部分是联结储存箱和反应容器的管道。在图表上它们被打上了（X）符号。在这些点上，可对物剂的类型和数量进行测量和登记。可以想象，由此而得出的数据可以与用过的反应物、氢氧化钠、氢氯酸和氯气——外加进去的，在图表上有（T）符号——的数量相比较。最后，可测量残余的氯化钠

并确定其甲基磷酸酯的含量。

这里指出，看来犹他州的化学剂弹药处置系统的实际设备并不是为核查用途实际过程而建立的。因此，这个以目前形式存在的特定设施只能作为一个通过现场视察来核查销毁的模式。

考虑到上面所描述的细节，显而易见，该过程可以轻而易举地被连续参加核查的人员——还有参加该过程的工作人员——所监测到。但是，假设有某种限制，即这些人员只能偶而参加，或只是在特别要求下才能参加，那么就产生了问题：对估价过程的进展而言哪个可用的数据可被选为特别重要的数据？假设已作了这种选择，那么怎样才能以可靠的方法取得和散布这个数据？按目前的模式，可提出下列建议：

为检验物剂类型而作的任意抽样可从有待处理的物件中择取。这可以通过一种自动化过程来完成。如果该物剂是大家知道的，可通过气相层析方法来检验物剂的类型。当物剂的容量充满储存箱时就可以记下物剂的数量，这些物剂随后被从储存箱泵入销毁过程。还可取得证实储存箱里确有物剂样品的，并且用同样的办法，亦可取得证实在管道里确有物剂的样品。可在管道里用一个流量计来测定物剂的流量。

如上所述，也许可成批地对残余的盐进行监测。

然后，可将所有的数据相互关联起来作为一项最后的检验。

当然，可以设想所有这些安排都可能有漏洞。如果作出了这些安排而没有任何对设备的外界检查，那么这些安排当然就会不起作用。核查当局必须视察它们的设置和功能，并且也须定期地和任意地视察销毁过程的执行情况。在那些情况下，可在该设施检验销毁过程，并与通过监测仪器而提供的数据相比较。这样，人们也将取得一份针对该过程的“签字”，这份“签字”可作为一个基础根据它来对当视察人员不在该设施期间流向核查当局的数据作出估价。

这种办法可有助取得一种相当高的或然率，证明销毁的确已执行。

所描述的就神经毒气弹药所进行的讨论远未完成。它只打算作为讨论的一个基础。应看到，建议的模式事先设想了若干现场视察的形式，但是这个模式在很大程度上还是非侵入性的。从测量得出的数据作世界性散布，并且每一缔约国可对这些数据进行调查和估价，只要对数据是可靠的这点怀有信心。

## 二. 销毁芥子气的模式

该模式是基于1982年3月31日第CD/270号文件中所描述的方法之上的(参考资料7)。1979年这个方法被用来在印度尼西亚西爪哇巴都查查尔销毁了大约45吨芥子剂。

芥子剂贮放在储存箱,从这里用泵把它抽入熔炉,熔炉的温度靠油的燃烧来保持在适当的水平。焚烧所产生的气体废物,不析出有毒物品如二氧化硫或氯化氢,都从一个烟囱泄出。见流程图2。

关于这一操作过程的核查,有两个因素应予指出:

这是一个仅仅销毁约45吨毒剂,而不是几千吨毒剂的问题。

虽然经过精心的设计,但设备极其简单,而且就安装在储存地点。同时,在持续仅仅两个月时间的销毁过程结束以后,该设备很容易地就从现场挪开。

这两个因素既给销毁的核查带来便利也造成困难。

再有就是在销毁期间的现场视察可以成为一种可靠和便宜的核查或许还要借助于某些非常简单的识别方法。

另一方面,如果不得不使用上面讨论过的那种销毁神经毒气的某种远距离监测方式,则这样精致的装置很可能费钱。同时只有一处是真正对监测装置有用的,就是在储存箱和熔炉之间的那根管道,那里可以接上一个流量计鉴别毒剂的装置。然而,仅仅一个这样的装置很容易私自改动,因而可能不可信。唯一可对照的有关的东西是储存箱的容量。这一容量一定要在现场测定,它的容物要有核查。可用一个独立的水平指示器,核实容物正与管道里边的流量计在操作过程中显示的那样,以同一速率和同一时间消失。

油的燃烧速度和例如二氧化硫的散发数据——这种数据是操作继续进行的证据——的相互关系也可能产生某些帮助作用,但是,这种设备规模很小,因此看来可利用它作为一个重要论据来反对远距离核查,因为这样可以更便于采取可能的规避措施。提出第CD/270号工作文件的那些人也得出和这点一样的结论,虽然没有对这个意见说明任何具体的理由。

人们还应该记得,芥子气的毒性比不上神经毒气的毒性大。所以可以不需要同

样严格的限制和安全预防措施。要安装监测设备并同时对保证它们的独立功能，这是比较困难的。也许可以研制出一种至少能监测管道内毒剂的流量和类型，并把监测结果传送给远距离核查当局的不可能有任何弄虚作假的仪器。

如果要处理的不仅是散装储存而且还有弹药的话，那末情况也许会同神经毒气的销毁更加相似。必须指出，化学物剂和弹药处理系统设备也能进行芥子剂弹药的销毁。有关远距离持续核查的意见，这些意见可为在一项化学武器公约的核查中可能使用远核查问题提供一个讨论的基础。

下面是关于试验远距离持续核查系统 (ref. 14) 的评价草案的意见，其目的是推动关于在一项化学武器公约的核查中可能使用远核查的讨论。其中审议了下列问题：

- 对那些特定的用途说，远核查已证明是相当适用的呢？
- 那些限制影响了该系统的成本收益？
- 该系统能处理多少资料？
- 该系统目前的发展状况如何？

远核查是用来对不同类型的核设施所使用的遏制和监视仪器的情况进行远距离核查的一种可靠的制度。其中考虑到的有：轻水反应器，压缩重水动力反应器、快速临界设施、多氧燃料制作工厂、废燃料加工厂、离心机浓缩工厂和铀或高浓缩铀的静止储存。

已证明远核查在保护压缩重水动力反应器、快速临界设施和铀或浓缩铀的静止储存方面是很有帮助的和有成本效率的。在所有这些场合，远核查都可以把视察频率至少减少一个 factor 2，其结果每年每项设施可净节省大约 100,000 美元。对于铀或浓缩铀储存设施来说，进行远核查的条件是：(1) 储存相对地静止，这是说给仓库增加或从仓库取出核材料每月不超过一次，(2) 仓库的维修可以与视察同时进行，(3) 造成情况中断（其持续时间足以转移相当大量的核材料）的假警报和疏忽的发生次数大致每两个月不超过一次。

在上述设施的所有其他设施中，远核查并不是有成本效率的，其主要消极因素是视察人员必须经常到场核查材料的流量，不管使用远核查与否。



必须指出远核查设备的资本费用的利息在评价中是未予考虑到。若计及这种利息，那就会大大增加这一系统的成本并减少净节省。

远核查系统包括四大组成部分；一个监测装置（MU）、一个现场多路通讯设备（OSM）、一个轻便核查装置（PVC）和一个固定的核查装置（RVU）。监测装置（可以有好几个）要附设在一个遏制和监视设备上。这个设备或感测器可以是一个电影摄影机、一个纤维光学的密封盒或任何能够用电进行监测的各种各样的其他装置。

监测装置将记下各种参数的情况，监测它自己的情况，储存资料并根据要求把资料传递到现场多路通讯设备。目前设计的监测装置可以最多储存8个信息单位。监测设备每秒钟大约自行刷新100次。

现场多路通讯设备向所附各监测设备提出讯问储存关于它们情况的数据，并根据要求把数据通过国际电讯系统传递到固定的核查装置。它也监测并储存关于自己的情况和关于私自改动企图的数据。现在按装在这方面的监测装置可高达30个，它的储存量是2,000书写符号。它向监测装置提出讯问的频率是经常变化的，但一般是每小时或每半小时一次。

PVC是一个有一个键盘和一个显示设备的轻便装置，它使视察人员能够把某种参数的正确的价值提供给监测装置和现场多路通讯设备。它能根据要求显示OSM及其监测器的现状和操作参数，以及它自身的操作参数。一架PVC可以为8个现场多路通讯设备进行服务。

固定核查设备是一个连接电话系统的载有微型讯息处理机的装置。它向现场多路通讯设备发出讯号，接受密码传息，把它们译出来储存好，探测是否存在任何事先规定的“警戒”情况，并打开用视听显示的警报器对上述警戒作出反应。储存的资料可以显示出一块彩色图解屏幕上或印刷成硬质的付本。固定核查设备讯问现场多路通讯器的次数视现场的灵敏度介乎每天一次到每周一次不等。目前，RVU已能监测40个装置（监测器加现场核查器）。但是已有人建议进行改造使它能承担一个100—500个设施的通讯网。

## 结论

目前的初步分析可对销毁化学武器的核查得出以下初步的结论：

1. 现场视察至少在销毁设施建筑期间是必要的, 以便保证从进出销毁场地的角度出发对设施加以限制。

2. 在销毁期间需要进行不时的现场视察, 以便通过监测设备检查原地的操作情况, 提供数据传送到远方的接受器。

3. 在小型的、技术上简单的、处理少量化学武器的销毁设施进行的销毁可能需要不断进行现场视察。

4. 有可能在销毁进行过程中监测一些特定的事态, 并把监测数据相互联系起来以便就正在进行的活动的可靠情况, 当数据传送到远距离指定场所时也要这样做。如第2点所述, 必须不时在现场进行检查, 以便保持监测的可靠性。

5. 还需要完成某种进一步的技术工作, 以便研制合适的防止私自改动的监测设备。

6. 可能需要从销毁场所向一个远距离核查当局传送的资料类型可以包括电视图片和色层(分离)谱一直到简单的数值情报。

7. 远核查的经验告诉我们, 这种资料很可能会安全地传送到无限远的地方。但是, 这些经验也说明, 对于现场视察的需要情况可以视不同的销毁工序而有所区别, 并由此影响到传送系统的成本收益。上述第1至3段已经清楚地说明, 相应的情况很可能适用于核查化学武器储存的销毁。

8. 不论核查最终将由国家的还是由国际的核查当局来进行, 若假定化学武装的销毁必须用一种毫不含糊的方式进行并登记, 那就有必要并且看来很有可能设计出技术性的解决办法来, 而现在还没有这样的解决办法。

× × × × ×

Fig. 1

Simplified flow chart for destruction of nerve gas munition at CAMDS, USA

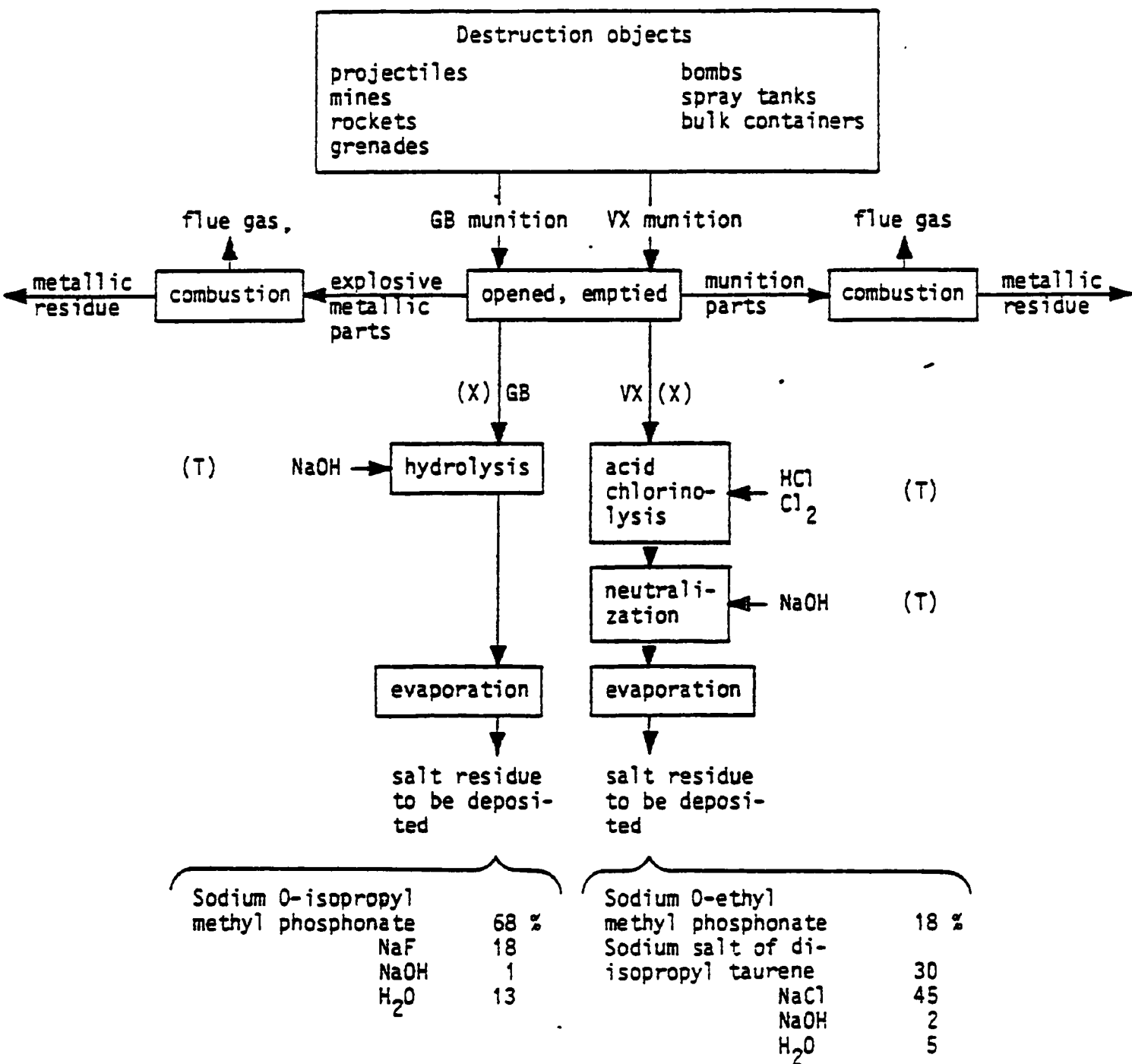
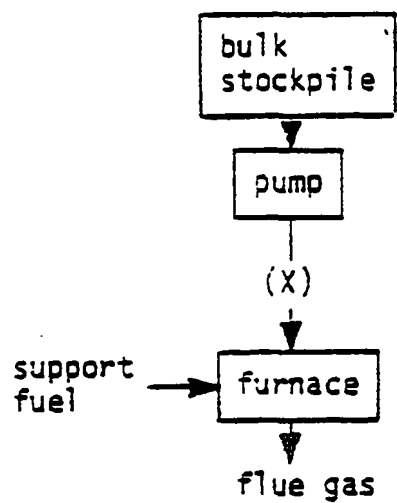


Fig. 2

Simplified flow chart for destruction of mustard gas in  
Batujajar



References:

1. CANADA, CCD/434, 16 July 1974, Destruction and Disposal of Canadian Stocks of World War II Mustard Agent
2. USA, CCD/436, 16 July 1974, Working Paper on Chemical Agent Destruction
3. SWEDEN, CCD/485, 9 April 1976, Working Paper on some Aspects of on-site Verification of the Destruction of Stockpiles of Chemical Weapons
4. USSR, CCD/538, 3 August 1977, Some Methods of Monitoring Compliance with an Agreement of the Prohibition of Chemical Weapons
5. USSR, CCD/539, 3 August 1977, Verification of the Destruction of Declared Stocks of Chemical Weapons
6. CANADA, CD/173, 3 April 1981, Disposal of Chemical Agents
7. INDONESIA and THE NETHERLANDS, CD/270, 31 March 1982, Destruction of about 45 Tons of Mustard Agent at Batujajar, West-Java, Indonesia
8. USA, UNITED KINGDOM and AUSTRALIA, CD/271, 1 April 1982, Technical Evaluation of "RECOVER" Techniques for CW Verification
9. SIPRI, Almqvist & Wiksell International, Stockholm 1975, Chemical Disarmament, New Weapons for Old
10. SIPRI, Taylor & Francis Ltd, London 1980, Chemical Weapons: Destruction and Conversion
11. Operation of the Chemical Agent Munitions Disposal System (CAMDS) at Tooele Army Depot, Utah, Final Environmental Impact Statement, March 1977, Department of the Army Office of the Project Manager for Chemical Demilitarization and Installation Restoration, Aberdeen Proving Ground, Maryland 21010, Enclosures 1-6
12. Robert P Whelen, November 1978, Safety Design Criteria Used for Demilitarization of Chemical Munitions in Toxic Chemical and Explosives Facilities, edited by Ralph A Scott, Jr, American Chemical Society Symposium Series 96, 1979.
13. Compendium of Arms Control, Verification Proposals, second edition, Operational Research and Analysis Establishment, Department of National Defence, Ottawa, February 1982
14. E V Weinstock and Jonathan B Sanborn, An Evaluation of a Remote Continual Verification System, RECOVER, For International Safeguards, prepared by the Technical Support Organization of Brookhaven National Laboratory for the Office of Safeguards and Security of the U.S. Department of Energy and the U.S. Arms Control and Disarmament Agency, a draft report of 12 February 1981, Revised: 1 December 1982 (so in original)