

热油炉 安全操作工作守则



根据《锅炉及
压力容器条例》
第18A条而制订



劳工处
职业安全及健康部



本刊物由劳工处职业安全及健康部编制

2017年7月版本

本刊物可在职业安全及健康部各办事处免费索取。有关各办事处地址及电话的资料，请浏览劳工处网站

<http://www.labour.gov.hk/chs/tele/content.htm>。

欢迎复印本刊物，但作广告、认许或商业用途者除外。如需复印，请注明资料来自劳工处出版的《热油炉安全操作工作守则》。

热油炉安全操作工作守则

(根据《锅炉及压力容器条例》
第18A条而制订)



内容

引言	i
适用的条例及规例一览表	iii

第一章

1 一般资料	1
1.1 目的和范围	1
1.2 释义	1

第二章

2 热油炉的主要设备	3
2.1 一般资料	3
2.2 有关热油系统的说明	3
2.3 传热体的条件	4
2.4 主要配件	5
2.4.1 安全阀	5
2.4.2 热油温度过高停炉警报	6
2.4.3 热油流动限制器	6
2.4.4 膨胀柜内的低油位停炉掣	6
2.4.5 热油炉的控制	7

第三章

3	操作及保养	8
3.1	启动热油炉	8
3.1.1	启动前的准备	8
3.1.2	检查	9
3.1.3	在常温状态下启动热油炉	9
3.2	运作期间的观察	11
3.3	运作数据	11
3.4	操作热油炉的一般预防措施	12
3.5	关闭热油炉须遵行的预防措施	13
3.6	例行保养	13
3.7	操作热油炉的常见故障	15
3.7.1	超压	15
3.7.2	热油流量低	16
3.7.3	热油温度高	16
3.7.4	膨胀柜内油位低	17
3.7.5	热油温差不正常	17
3.7.6	不正常噪音及震动	17
3.7.7	其他须注意的要点	18

第四章

4	操作及保养的安全规定	19
---	------------	----

第五章

5	防火、灭火及设备	21
5.1	火警危险	21
5.2	预防措施	22
5.3	灭火	23
5.4	灭火装备	24
5.4.1	泡沫灭火筒	24
5.4.2	乾粉灭火筒	25
5.4.3	二氧化碳灭火筒	26
5.5	火警演习	26

第六章

6	意外及欠妥之处	27
---	---------	----

第七章

7	电的基本知识	29
7.1	基本知识	29
7.2	有关电力的常见词汇	29
7.3	安全保障措施	30

第八章

8	燃烧式热油炉	31
8.1	重要配件	31
8.1.1	废气温度限制器	31
8.1.2	火焰探测器	31
8.2	操作燃烧式热油炉的常见故障	32
8.2.1	燃料燃烧器火焰熄灭	32
8.2.2	废气温度高	32
8.3	烟囱火警	33
8.4	燃烧的基本知识	33

引言

《锅炉及压力容器条例》(第56章)（下称“条例”）订定有关在香港使用及操作锅炉及压力容器的规管条文。当中锅炉包括密封容器其内的油在较大气压力为大的压力下会被加热，因此涵盖热油炉。

本守则由锅炉及压力容器监督根据该条例第18A条制订，旨在提供指引，以确保热油炉的操作安全。

根据该条例第18A(2)条，任何人没有遵守本守则的规定，不会因此而在任何种类的刑事法律程序中负有法律责任；但在任何不论属民事或刑事的法律程序中，包括就《锅炉及压力容器条例》所订罪行而进行的法律程序，任何法律程序的一方均可依赖任何上述没有遵守规定的事实，以确定或否定该等法律程序所争议的法律责任。

热油炉须在安全可靠的情况下操作，并须保持可使用多年，而大部分机件须在预定的保养期内进行清洁及维修。如能严格遵从制造商的所有指示，并在热油炉及其辅助设备的设计、装配及检查方面，遵照有关守则及标准的规定，热油炉便能安全可靠地发挥其效能。

如对消防装置、其安装及设备的要求有疑问，请向消防处查询。

如对热油炉及其电机配件的电力供应安装及保养要求有疑问，请向机电工程署查询。

劳工处处长获委任为锅炉及压力容器监督。监督根据该条例授权首席检验主任执行及行使部分职能、职责或权力。

查询

如你对本守则有任何疑问或需要查询其他有关规管锅炉及压力容器的资料。可与劳工处锅炉及压力容器科联络：

电话：3107 3458

传真：2517 6853

电邮：enquiry@labour.gov.hk

你也可在互联网上阅览劳工处各项服务及主要劳工法例的资料，网址 <http://www.labour.gov.hk>。

如查询职业安全健康局提供的服务详情，请致电2739 9000。

投诉

如有任何关于不安全工作地点及工序的投诉，请致电劳工处职安健投诉热线2542 2172。所有投诉均会绝对保密。

适用的条例及规例一览表

- (a) 《锅炉及压力容器条例》(第56章)
- (b) 《锅炉及压力容器规例》
- (c) 《锅炉及压力容器(表格)令》
- (d) 《锅炉及压力容器(豁免)(综合)令》

第一章

1. 一般资料

1.1 目的和范围

本守则旨在推广安全操作热油炉。

本守则亦可为负责热油炉安全和直接监管热油炉的人员提供实务指引。

本守则的涵盖范围限于安全操作热油炉所需的基本资料。

1.2 释义

就本守则而言：

「监督」指锅炉及压力容器监督；

「锅炉」指为任何目的，在较大气压力为大的压力下有蒸汽生产的密封容器，亦指任何用以将注入该密封容器的水加热的省热器、任何用以将蒸汽加热的过热器和任何直接附于该密封容器(该容器为当蒸汽被截断时会完全或局部受压)的配件，以及任何其内的油在较大气压力为大的压力下会被加热的容器；

「锅炉检验师」指被监督委任为锅炉检验师的人，且该人的委任未被暂停；

「合格证书」指监督发出的合格证书；

「效能良好证明书」指根据《锅炉及压力容器条例》第33条发出的效能良好证明书；

「合格管炉员」指任何人，其姓名于当时已记在依据《锅炉及压力容器条例》第7(1)(e)条备存的合格管炉员登记册内；

「条例」指《锅炉及压力容器条例》；

「拥有人」就锅炉或压力容器而言，包括任何根据租购协议，或根据与锅炉或压力容器供应商或其代理人为售卖锅炉或压力容器而达成的合约，管有该锅炉或压力容器(即使该锅炉或压力容器的产权仍未移交予他)的人；凡锅炉或压力容器的拥有人不能被寻获，或不能被确定，或不在香港，或无行为能力，则亦包括该拥有人的代理人；

「压力容器」指蒸汽容器、空气容器及轻便型气体生产机；

「认可检验机构」指锅炉及压力容器监督认可的独立检验机构。

2. 热油炉的主要设备

2.1 一般资料

热油炉通常在低于热油的沸点下操作。热油泵产生操作压力使热油在具有足够流量的情况下循环通过的加热器，以防止热油过热。

热油是一种易燃物质，可产生易燃雾气，在高温下有引起火灾和爆炸的危险。控制热油的温度对于安全运行热油炉是重要的。

燃烧型热油炉的炉膛是高风险空间。当热油或燃料意外泄漏到炉膛中时，便有可能积聚爆炸性气体。

外地曾发生涉及热油炉的严重意外，故此操作这种器具时应特别小心。操作及维修热油炉的人员应熟悉制造商手册所载的正确操作步骤和安全装置。这种器具的主要操作及安全装置如下。

2.2 有关热油系统的说明

热油系统是一个利用传热体（热油）加热的工业装置，由热油炉、循环泵、耗热器、膨胀柜、贮存柜、除气器、管道和控制面板组成。

直立式或横置式的热油炉通常是圈曲管型，利用电力或燃烧燃料加热，以提高热油的温度。

热油系统内循环流动的热油首先会在热油炉内加热至约摄氏300度，经过加热的热油接着流到耗热器传送热能，以达到加热用途。预计热油通常在耗热器内降温约摄氏40度。热油被吸收热量后，便经由循环泵返回热油炉。

系统设有膨胀柜，以便在热油加热时提供膨胀的空间。有些系统会安装除气器，以清除系统内的空气。系统也设有足够大的贮存柜以容纳系统内的所有热油。如发生紧急事故或进行维修时，便可把系统内所有热油排入贮存柜内。

2.3 传热体的条件

理想的传热体须符合以下主要条件：

- (a) 高沸点；
- (b) 低凝固温度；
- (c) 良好的热稳定性；
- (d) 低黏度；
- (e) 良好的传热特性；
- (f) 低腐蚀性；以及
- (g) 无毒无味。

常用的热油与水相比有以下明显优胜之处：

- (a) 在大气压力下沸点较高；
- (b) 不容易造成腐蚀或形成积垢；
- (c) 无须定期护理；以及
- (d) 凝固时不会膨胀。

典型热油的特性：

在200 °C的密度	760 kg/m ³
比热容量	2.4 kJ/kgK
引火点	180 °C
燃点	370 °C
沸点	330 °C
流点	-18 °C
热膨胀系数	0.00076 / °C

2.4 主要配件

2.4.1 安全阀

安全阀的功能是防止热油炉在较其最高可使用压力为大的压力下操作。安全阀应直接连接热油炉的独立油出口，两者之间不应设有阀塞。安全阀应垂直设置。

安全阀如设有提升杆以将阀塞从其阀座提起，应时常操作提升杆，并需用油压测试安全阀。

安全阀的排放应连接到密封式膨胀箱或储罐的顶部。如果安全阀安装在循环泵上，则其排放应连接到泵的吸入口。

2.4.2 热油温度过高停炉警报

这是用以保护热油的物理特性和防止热油炉过热的温度切断掣。温度过高会导致热油迅速变坏。当热油的温度达到恒温控制器的设定值时，燃料燃烧器或电加热元件将会自动关闭。

测试温度切断掣其中一个方法，是调高恒温控制器的设定值使高于停炉的工作温度。完成测试后须把恒温控制器的设定值回复至正常工作温度。

2.4.3 热油流动限制器

这是安装在热油炉的进油口与出油口之间的压差式开关。如油管闭塞或循环泵失灵而致阻碍热油流动，燃料燃烧器或电加热元件便会切停。

2.4.4 膨胀柜内的低油位停炉掣

这是可显示因渗漏而致热油流失的装置，它会关闭燃料燃烧器或电加热元件。渗漏通常发生在炉管、循环泵的轴封、系统的管道及凸缘。如渗漏发生在炉膛内的燃料燃烧器，则可能导致爆炸。

2.4.5 热油炉的控制

控制热油炉的主要参数是工作温度。操作压力的作用则不太显著，因为任何压力的改变都不会影响系统的工作温度，而且系统的压力基本上只是循环泵出口压力。

当热油炉内的油温达到设定温度的上限时，热力供应便会停止，但循环泵仍会继续运行。当油温达到设定温度的下限时，恒温控制器会再次启动燃料燃烧器或电加热元件。

3. 操作及保养

热油炉的安全性和可靠性不仅在于设计、制造及安装时需得到适当的关注，在使用时亦然。

现代热油炉能长时间操作。成功操作热油炉需要遵守基本操作原则，并且需要进行工作状态中的必要维护及所需的预防性保养，从而使热油炉保持在良好操作状态。

所有操作人员应明白并严格遵从热油炉制造商所提供的操作及保养手册和指示。

合格管炉员应获得适当和足够的训练，包括电力安全训练，特别是中型至大型热油炉的训练。

本守则要求填写的所有记录簿或热油报告应由负责人在切实可行范围内长期保存，以供参考。否则应保存最近连续3年或自登记及投入使用以来的记录。

3.1 启动热油炉

3.1.1 启动前的准备

所有热油炉的测试，清洁和前期工作应由富经验的合格管炉员进行。他们应具备相关知识和经验，透过正确调校控制器、连锁装置和断路器，确保热油炉的安全操作。

3.1.2 检查

检查热油炉及其辅助设备有两个目的：一是核实热油炉的状况，以便在有需要时作出适当的修正措施。二是让合格管炉员熟习设备，从而能妥当地操控热油炉。

3.1.3 在常温状态下启动热油炉

在常温状态下启动热油炉须依循以下程序：

- (a) 阅读并完全熟悉热油炉及其辅助设备的详细操作指示；
- (b) 检查热油炉的「效能良好证明书」，以确保证明书尚未期满失效、压力表上应有一条红线标记该炉的最高可使用压力，以及知悉最高容许工作温度；
- (c) 检查热油炉及其相关设备，以确保它们处于正常操作状态；
- (d) 检查燃烧式热油炉的燃料系统，包括燃料柜、管道和阀门是否状况良好，并清洗所有燃料过滤器；
- (e) 清洗所有热油过滤器；
- (f) 检查膨胀柜的热油油位是否正常，以及所有管道是否已稳固地接驳，没有任何松脱或渗漏；
- (g) 检查炉房是否清洁和通风良好；
- (h) 检查灭火设备的可用性和状况；

- (i) 目视检查电力供应系统是否已稳固地接驳，没有松脱或电线外露；
- (j) 开启主要电源，确保电源灯亮着；
- (k) 启动循环泵，让热油流通整个热油系统；
- (l) 对于电热式热油炉，启动电加热元件；
- (m) 对于燃烧式热油炉，在燃点燃料器喷出燃料前，炉膛须彻底吹风以扫除任何积聚在炉膛内的爆炸性混合气体。吹风程序须在每次展开点火程序时进行；
- (n) 依照制造商的建议，把设定的温度由低温逐步调高至理想值。

3.2 运作期间的观察

操作热油炉时应作出以下观察并经常进行监察：

- (a) 热油的压力、温度及流量；
- (b) 膨胀柜的热油位；
- (c) 炉膛内的燃烧状态（适用于燃烧式热油炉）；
- (d) 由于有水份存在于热油系统内导致在管道内产生噪音及水锤；
- (e) 热油炉的出油口与进油口之间的温差；
- (f) 在管道、液位计、凸缘及循环泵的轴封所出现的任何渗漏；以及
- (g) 循环泵的运行状态。

3.3 运作数据

应定时记录以下读数：

- (a) 热油炉的进油口及出油口的油温；
- (b) 循环泵及热油炉的热油压力；
- (c) 热油的流量；
- (d) 膨胀柜的热油位；
- (e) 隔滤器入口与出口之间的热油压差；
- (f) 废气温度（适用于燃烧式热油炉）；以及
- (g) 循环泵出口的冷却液温度。

3.4 操作热油炉的一般预防措施

操作热油炉时应遵行下列预防措施：

- (a) 不要破坏安全阀的铅锁或试图调校安全阀的定位。
- (b) 不要试图调校安全装置的定位，例如高温切断，液流量过低切断、膨胀柜油位过低切断。
- (c) 不要在超压或超温下操作热油系统。
- (d) 除非获得制造商及监督的事先批准，否则不得改装热油炉。
- (e) 所有自动安全装置应按照制造商的指示定期测试，以确保经常处于良好操作状态。
- (f) 热油炉及其辅助设备应时刻适当地保养，并由信誉良好的工程公司在锅炉检验师的监督下进行大修。

3.5 关闭热油炉须遵行的预防措施

操作员关闭热油炉时应遵行下列预防措施：

- (a) 关闭燃料燃烧器的燃料供应或电加热元件的电力供应后，循环泵须运行最少15分钟或按照制造商的建议运行一段时间，以免炉膛内贮存的剩馀热能或其他热源令热油过热。
- (b) 不应中断供应给循环泵的冷却液（如有），直至泵的温度下降至制造商订明的幅度。
- (c) 如拟把热油系统关闭一段长时间，亦建议关闭燃料阀（如有）及关掉热油炉的电力供应。

3.6 例行保养

热油炉在维护不当时，可能引致火灾或爆炸的危险。为了保持热油炉的正常运作，应遵守以下几点：

3.6.1 最好是在锅炉检验师的监督下从系统中取出热油样品，并送交实验室分析，以便于在初次和每次定期检查时确定热油的适用性。热油规格和分析报告应妥为保存以备参考。从定期检查中获得热油的劣化趋势，将有助于确定热油的更换计划。热油劣质化是热油炉的主要安全问题之一，因为它会引致以下问题：

- (a) 在热油炉加热管道的内壁形成碳层，这将降低热传递速率并导致加热管道过热；
- (b) 热油闪点将会下降，可能产生易燃气体；

- (c) 产生硬碳颗粒于劣质化热油中，对循环泵造成损坏；以及
 - (d) 过滤器遭堵塞，继而引致热油流量减少，并损害热油炉传热效率。
- 3.6.2 热油记录簿应由一名负责人妥为备存，以记录热油的输送及输送日期。
- 3.6.3 应定期为热油炉及其辅助设备和相关安全装置进行彻底检验。
- 3.6.4 为「效能良好证明书」续期时，应在锅炉检验师的见证下测试下列安全装置：
- (a) 安全阀的定位；
 - (b) 热油低流量的切断/ 警报；
 - (c) 最高容许温度的切断/ 警报；
 - (d) 循环泵及燃料燃烧器/ 电加热元件的联锁；
 - (e) 热油膨胀柜低油位的停炉掣/ 警报；
 - (f) 火焰熄灭的切断/ 警报；以及
 - (g) 废气温度过高的切断/ 警报。

3.6.5 应记录对热油炉进行的一切保养及一般维修，这些记录簿应由一名负责人在切实可行范围内长期保存，以供参考，否则应保存最近连续3年或自登记及投入使用以来的记录。

3.6.6 应记录及报告对热油炉进行的一切改装、大修和涉及压力部件的修理（涉及更换部件的修理除外），这些记录簿及报告应自该设备登记后及投入使用以来由一名负责人在切实可行范围内长期保管。

3.7 操作热油炉的常见故障

3.7.1 超压

成因：

- (a) 管道闭塞；
- (b) 意外地关闭了管道阀；以及
- (c) 循环泵的安全阀失灵。

补救方法：

- (a) 检查管道及阀门；以及
- (b) 检查安全阀。

3.7.2 热油流量低

成因：

- (a) 隔滤器肮脏；
- (b) 泵的性能转差；以及
- (c) 意外地关闭了管道阀。

补救方法：

- (a) 清洗隔滤器；
- (b) 检查泵的速度、马达电流及泵的冷却液；以及
- (c) 检查各个管道阀。

3.7.3 热油温度高

成因：

- (a) 温度控制器失灵；
- (b) 热油流量低；
- (c) 温度控制器校准有误。

补救方法：

- (a) 检查温度控制器及使用准确的温度计进行校准；
- (b) 检查循环泵。

3.7.4 膨胀柜内油位低

成因：

- (a) 液位控制器失灵；以及
- (b) 热油系统发生渗漏。

补救方法：

- (a) 检查液位控制器；以及
- (b) 检查整个热油系统有否渗漏。

3.7.5 热油温差不正常

成因：

主要由于热油流量低。

补救方法：

参阅本章第3.7.2节「热油流量低」。

3.7.6 不正常噪音及震动

成因：

- (a) 热油系统内有气体或空气；
- (b) 热油变坏；以及
- (c) 热油系统内有水份。

补救方法：

- (a) 检查除气器及排走膨胀柜内的水份；
- (b) 检查通风口；以及
- (c) 检查循环泵的转轴封套。

3.7.7 其他须注意的要点：

- (a) 无论是否因不正常情况而关闭热油炉，循环泵也须保持运行最少15分钟或制造商所建议的时间，两者以较长的时间为准。重新启动热油炉前须把所有毛病纠正。
- (b) 热油炉受压部件进行大修前，须徵询锅炉检验师或监督的意见。
- (c) 现在需要强调一点是，当热油炉加热部份仍处于高温状态时，系统内一定不能空置而无油，因为残留在油管中之油会因热而气化以致形成易燃气体。如果其后进行任何热工序，便会引致危险情况—爆炸危险。
- (d) 当热油的温度已经下降，其中一段系统可以隔离及同时将油排空，然后彻底冲洗该段系统以防止形成爆炸性混合气体。该段系统亦可注满惰性气体后才进行热工序。

4. 操作及保养的安全规定

- (a) 热油炉须配备一个容量充足的膨胀柜。膨胀柜应装有适当的液位指示器，方便阅读及监察液位。
- (b) 热油炉及其辅助设备通常设于炉房内。
- (c) 在有可能漏油的设备组件如泵、阀、隔滤器等之下面应安装滴漏盘。这些滴漏盘应定时清洁，而所收集的漏油应注进油污收集柜内。
- (d) 热油的入口及出口阀应装置在该炉房外可控制的地方。
- (e) 管道凸缘不可被隔热物料覆盖。
- (f) 传热油供应商应提供详细有关热油的物理及化学特性资料。
- (g) 操作期间不得超逾最高容许的工作温度。
- (h) 燃料缸或热油缸的通风口应装有密丝网消焰器。通风口须保持畅通，特别要避免涂上油漆，以确保有效通风。

- (i) 应在热油炉附近的显眼位置展示中英对照的警告牌，提醒操作员「吹清炉膛内的爆炸气体后才可燃点燃料燃烧器」及「如察觉膨胀柜或系统内有热油流失，应立即关闭热油炉作彻底的渗漏检查。」
- (j) 使用热油炉须严格遵从制造商的操作指引，以免热油变坏。
- (k) 为保护环境，使用过的热油应妥善处置。拥有人应就如何妥善处置使用过的热油咨询环境保护署。

5. 防火、灭火及设备

5.1 火警危险

- (a) 液体燃料的汽化率随温度而变化。挥发性较强的燃料在较低温度下容易挥发成气体，这些气体与适量的空气混合后有可能形成混合物，在燃点后会出現閃燃或爆炸。假如燃点在一个隔室内发生，会造成具破坏力的爆炸。气体混合物的破坏力可超逾很多固体炸药，一杯汽油的潜在爆炸威力相等于2.26公斤（5磅）炸药。
- (b) 热油是易燃物料，故热油炉较其他种类的锅炉更有可能发生火警危险。当热油接触火种时，便会燃烧起来。
- (c) 火可使热油出现「热裂变」，以致其閃燃点下降，过程中热油的分子链破裂而形成有毒的沥青及气体物质。
- (d) 热油的工作温度通常超逾其閃燃点，而且只是稍低于自燃温度。虽然油商保证热油的工作温度超逾其閃燃点及自燃点实属正常，但这种锅炉的潜在危险绝对不容忽视。
- (e) 凸缘接头或圈曲管一旦受损，以致热油从系统中漏出与大气接触时，便有可能发生自燃。在极端的情况下，当热油漏入热油炉的炉膛或通风欠佳的炉房时，便有可能发生爆炸。

- (f) 燃烧式热油炉的圈曲管故障有很多成因，例如燃烧气体时产生的物质严重的积垢在管外，加上设计欠佳，以致圈曲管传热不均。此外，固有的生产瑕疵及起炉时升温太急所产生的高热应力，也可能导致圈曲管的故障。

5.2 预防措施

5.2.1 与贮存液体燃料有关的预防措施一般旨在实现：

- (a) 清除积聚在使用中的燃油柜及管道系统外的液体或气体。
- (b) 清除位于周遭可能形成气体与空气混合物的燃点根源。

5.2.2 燃油柜的通风管应装设双层密丝网消焰器。消焰器必须保持清洁，特别要避免涂上油漆，以便发挥作用。

5.2.3 在炉房内，不得容许燃油积聚在风箱、炉膛底部或炉房地面。如炉房内的燃油系统在任何时间发生渗漏，应立即截断有关部分的燃油供应。在那些若打开便可能有液体燃料溢出的配件下方放置滴漏盘。此外，也应经常查看「存漏池」是否有燃油。

5.2.4 沙箱应设在炉房内一个易于到达的地方，以便扑灭火警。

5.2.5 含油废料能在没有外来热力(例如火焰或火花)的情况下燃烧起来，称为迅燃。因此，应把含油废料存放在已注入一些水的金属盛器内，以防止迅燃发生，并应尽快处置这些废料。

5.2.6 一般来说，预防火警的最佳方法是重视清洁、弃掉任何易燃废料及正确关注可能发生的危险。很多热油炉在操作中爆炸的事件，只因不小心及缺乏对潜在危险的认识所致。

5.3 灭火

5.3.1 如发生火警，合格管炉员应：

- (a) 启动火警警报器；
- (b) 关掉主电源；
- (c) 截断燃料燃烧器的燃料供应（适用于燃烧式热油炉）；
- (d) 在必要时通知消防处；
- (e) 关闭炉房的门窗，以限制空气的供应；
- (f) 在情况许可时使用合适的灭火筒扑灭火警。

5.3.2 油造成的火警（油火）—如用水扑灭油火，应以特别喷雾嘴把水雾喷在油面上，水能把油温降至其起火点以下，从而把火熄灭，但应小心防止有过多积水。油比水轻并会浮在水面，故可能会令起初的局部小火扩张致全面大火。对油火而言，泡沫是较佳的灭火剂，通常每个炉房都有提供。泡沫浮在油面如同盖着毡被一样，火会因缺乏燃烧所需的氧气而熄灭。乾沙可用于把油局限于一个小范围，防止油火扩散。为截断燃料燃烧器的燃油供应，燃油供应管通常装有一个位于炉房外的总关闭阀。

5.3.3 电器造成的火警（电火）—遇到电火或在电器旁发生火警时，应使用非导电的灭火媒介，否则灭火者可能会触电。乾粉灭火筒及二氧化碳灭火筒均适用于扑灭电火。应把所有可以令受影响部分与电源隔绝的保险丝、电掣等拔除或切断其电源。

5.4 灭火装备

以下各段介绍一些扑灭油火及电火的常用手提灭火筒。

5.4.1 泡沫灭火筒

化学泡沫灭火筒由主筒和密封内筒组成，分别载有碳酸氢钠溶液和硫酸铝溶液。使用时先扭动撞掣以打开内筒的封盖，然后把灭火筒倒以混合两种溶液，引起化学反应，所产生的二氧化碳会使泡沫射出来。

空气泡沫灭火筒由主筒、中筒和内筒组成，分别载有水、泡沫溶液和加压二氧化碳。使用时先按下撞掣以释出二氧化碳，然后泡沫溶液会与水混合并从灭火筒喷出。

泡沫的射程由6米（20呎）至9.1米（30呎）不等。灭火筒一经开启，即射出所有泡沫。泡沫应直接喷射或从另一表面反射在火焰上。

泡沫灭火筒适用于扑救油火，而不应用以扑灭电火，否则会有触电及致命的可能。

5.4.2 乾粉灭火筒

这种灭火筒又称为化学乾粉灭火筒，圆筒内载有一些自由流动、无毒和非导电的乾粉，主要成分通常是碳酸氢钠。驱动的气体（通常是二氧化碳）贮存在气瓶内，喷嘴连接灭火筒筒身，并装上关闭控制阀。乾粉灭火筒的有效射程由3.3米至7米不等，喷射为时8秒至30秒，视乎灭火筒的大小而定。

操作灭火筒时，先把安全夹拉出，并拍下灭火筒顶部的按掣，使不锈钢锥孔器戳穿二氧化碳瓶的封口，并喷出呈云状的乾粉。

5.4.3 二氧化碳灭火筒

这种灭火筒由装有封口膜及锥孔器或阀门的钢制气筒组成，气筒存有液态二氧化碳，存量约占气筒容量的三分之二，并装有特别的喷射扩散器。较小型的喷射扩散器固定连接到出口阀装置上，而较大型的则由高压软管与出口阀装置连接。喷射扩散器是一个特殊的装置，可把二氧化碳气体射向火场。二氧化碳是一种无色无味的不助燃气体，当大量吸入可引致窒息。

手提二氧化碳灭火筒大小不一，液态气体容量介乎1公斤至6公斤，有效射程由1.3米至3.3米不等，视乎容量而定。二氧化碳灭火筒的操作方法与乾粉灭火筒相若。

5.5 火警演习

合格管炉员及其他工作人员应最少每3个月进行一次火警演习。

炉房内应存放一本火警演习记录簿，以记录演习日期、参与演习者的姓名及签名，以供查阅。

书面的灭火步骤应张贴在炉房入口处外或其他相关区域的适当位置。

6. 意外及欠妥之处

热油炉的拥有人必须向监督报告下列情况：

- (a) 在热油炉或其辅助设备发生的意外；或
- (b) 热油炉或其辅助设备出现可能会危害生命或损害财产的欠妥之处。

意外是指热油炉发生的爆炸或在热油炉任何部分内的损坏或发生的故事，而所受到的损坏或发生的故事会降低热油炉的效能并使其容易爆炸或倒塌。

热油炉的拥有人须立即停止使用和操作该热油炉，同时在切实可行范围内尽快就该意外或欠妥之处（视属何情况而定）通知监督，而无论如何须在24小时内作出通知，并一并提交该热油炉最近期的效能良好证明书（如适用）。

任何该等通知均须包括以下详情：

- (a) 安装该热油炉的地址或地方；
- (b) 热油炉的概括描述；
- (c) 热油炉现时或过去的用途；
- (d) 就热油炉发出最近期的效能良好证明书的锅炉检验师的姓名及地址（如适用）；

(e) 如属在热油炉内或热油炉本身发生的意外，则须提供：

- 死亡或受伤人数（如有）；
- 热油炉出现故障部分的详情，并概述故障程度（如知悉）；
- 事发时该热油炉的操作压力及热油温度；以及
- 如属热油炉出现的欠妥之处，则须提供该欠妥之处的性质详情。

如安全阀的铅封损坏，无论原因为何，也视为欠妥之处。虽然该欠妥之处并不构成即时危险，但热油炉的拥有人必须立即安排锅炉检验师为该安全阀进行检验和重新加上封条。

7 电的基本知识

7.1 基本知识

所有物质都是由十分微小的粒子组成，这些粒子称为原子；而原子则由更微小的粒子以各种不同的方式组合而成，这些更微小的粒子称为质子、电子和中子。不同物质的原子的差别只在于这等粒子的数量和组合方式不同。

当电子受力时，如果移动的路径受到限制（例如流经电线），电子便会沿同一方向流动。这股令电子脱离所属原子范围流动的力量称为电动势（E.M.F.），这动力使电力在电路内流动。电动势的差额称为电位差（P.D.），电路如出现电位差，电流便会沿电路由高电位流向低电位。

7.2 有关电力的常见词汇

电路：

电路是一种绝缘导体网络，其设计是供电流通过，以发挥某种特定功能。

断路器：

断路器是一种设有开/关功能，并会在电路出现短路或负荷过重时自动截断电路的装置。断路器的断路点视乎电路的负荷量而定。在处理故障后，断路器通常可重新设置以恢复操作。

保险丝:

保险丝是一种以低熔点物料制造的线状或管状导体，安装在电力供应电路，是电路的一部分，用于保护电路避免因短路或负荷过重而受损。当过量电流产生大量热力时，保险丝便会自动熔断，而中断电力供应。保险丝与断路器的不同之处，在于保险丝在烧断后必须更换。

接地线:

接地线是一个导体或一条电线，连接热油炉金属外壳与电力公司提供的接地终端。接地线在预防触电方面发挥极为重要的作用。

触电（电殛）:

一旦人体成为电流通过的通路，便会出现触电现象，可能会灼伤身体并使心脏受损，因而致命。

7.3 安全保障措施

切勿尝试自行修理任何欠妥的电路，有关修理工作只应由注册电业工程人员进行。

8 燃烧式热油炉

除了在加热的方法有所不同外，燃烧式热油炉的结构和操作颇类似于电热式热油炉。燃烧式热油炉以燃烧燃料的方法取得热能，来升高热油的温度。电热式热油炉使用电加热元件以达致相同的目的。燃烧式热油炉需具有一些特殊配件，隐藏着操作故障风险，并在它燃烧过程中藏著火患危险。

8.1 重要配件

除了第2.4节中列出的所有基本配件外，以下配件也适用于燃烧式热油炉：

8.1.1 废气温度限制器

废气温度限制器是用来保护燃烧式热油炉，以防止在燃烧液体或气体燃料时可能引致热油炉的过热。如有热油漏进燃烧室，废气温度限制器也可作出显示，因为燃烧热油会形成烟灰而积垢于受热表面，因而产生较高的废气温度。这温度限制器会在高废气温度的情况下停止燃料的供应达致停止热油炉的操作。

8.1.2 火焰探测器

当运行中的燃烧式热油炉发生火焰熄灭时，火焰探测器会察觉到火焰的消失而自动切断燃烧器的燃料供应，以避免炉膛内可燃气体的积聚。

火焰探测器的功能应该要每天试验一次及加以记录，方法是将感应器从插座取出，加以遮盖，去模拟火焰熄灭。燃料供应便会立即自动关闭。

8.2 操作燃烧式热油炉的常见故障

除了第3.7节中列出的所有常见故障，以下故障也适用于燃烧式热油炉：

8.2.1 燃料燃烧器火焰熄灭

成因：

- (a) 隔滤器闭塞及/ 或燃料有水；
- (b) 燃料泵故障；
- (c) 燃料燃烧器失灵；以及
- (d) 火焰探测器故障。

补救方法：

- (a) 清洗所有隔滤器及排走燃料系统内的水；
- (b) 检查燃料系统及火焰探测器。

8.2.2 废气温度高

成因：

- (a) 热油漏入燃料系统；
- (b) 燃烧室及烟囱积垢闭塞；
- (c) 空气/ 燃料（风/ 油）比例不正确；以及
- (d) 空气隔滤器阻塞。

补救方法：

- (a) 清洗炉膛和烟囱；
- (b) 调校空气/ 燃料比例；
- (c) 清洗空气隔滤器（风隔）；以及
- (d) 检查油管有否损毁。

8.3 烟囱火警

烟灰及未燃碳有可能积聚在热油炉烟囱的内壁上，继而形成另一种燃料，并有可能在烟囱内着火。烟囱火警不常发生，但一旦出现便极难扑灭。由于其不动声色地形成危险，通常难以察觉。烟囱火警由积聚在烟囱内的烟灰及未燃碳积物作无焰燃烧所致，一般在热油炉停止操作期间或低负荷时发生。有证据显示，热油炉在正常负荷下，废气可「冷却」烟灰及未燃碳积物，所以不会出现无焰燃烧火警。当没有废气或废气流量不足以作冷却之用时，烟灰及未燃碳积物便会着火。

烟囱发生火警时，会有极高温的废气和大量黑色浓烟混合着火花从烟囱排出。此时必须立刻关掉燃料燃烧器和关上鼓风机或关闭气闸，以阻止空气进入烟囱，并通知消防处。如果烟囱由多座热油炉共用，也须关掉其他锅炉，这主要是为了停止向燃烧器供应空气。除非供水充足，否则不应试图用水灭火，而应待火焰自行熄灭。为免火势蔓延，必须限制或移去附近的易燃物品。

要预防烟囱火警，操作员必须定期清洁烟囱，以免积聚烟灰及未燃碳。此外，应经常注意燃料燃烧器的日常操作情况，并保持正确的空气/燃料比例，确保燃料能够完全燃烧，从而尽量减少产生烟灰或未燃碳。

8.4 燃烧的基本知识

液体燃料（如柴油）及气体燃料是碳氢类燃料，含有由碳原子及氢原子造成的分子。碳氢分子可以写成 C_mH_n ，其中 m 及 n 是可变整数，分别表示组成碳氢分子的碳原子及氢原子数目。在高温下，碳原子及氢原子同样可与氧气产生化学反应，这个化学过程通常称为焚烧或燃烧。当燃烧时，燃料内的杂质会同时出现化学变化，并可能会产生有害物质，视乎杂质的种类而定，例如硫磺有可能产生酸性氧化物，但杂质在燃料中通常占极少部分。小心操作可尽量减少，甚至消除有害杂质的影响。

在高温下，碳氢分子会与氧气合成二氧化碳及水，并同时产生大量热能。部分热能会用于保持高温，有利燃料继续燃烧（化学过程），但大部分热能将取出使用。至于讨论中的以燃烧加热的热油炉，所产生的热能大部分用于提升热油的温度。化学程式：



以体积计算，空气含有约百分之二十的氧气，是既廉宜又方便供燃烧用的氧气来源。从化学程式可见，某一类碳氢燃料需要有最低限度的氧气量或空气，才能完全燃烧。空气供应不足会造成燃烧不良，产生黑烟和一氧化碳，并导致热能减少等。考虑到空气/燃料的混合效率并确保完全燃烧，过程中需要额外空气。燃烧式热油炉大多数会获安排百分之二十至五十的额外空气，但过量空气会减低燃料燃烧器的效率，造成火焰不稳定及过高的废气温度。 m 及 n 随燃料的种类或供应而变化，所以空气的正确份量须视乎燃料而定。操作员应就最佳的空气/燃料比例谘询燃料供应商及燃料燃烧器具制造商。如有需要，操作员应调校鼓风机的气闸装置以产生理想火焰。理想的火焰是稳定的（即火焰形状稳定），并产生近乎无色的废气。

燃料燃烧器喷出的气体或雾化燃油会与来自鼓风机的空气混和。空气气流所产生的湍流会彻底地把燃料粒子与空气混和，在碳氢分子与空气分子之间产生大量反应性接触表面。如有火焰，热力会引起上述化学过程以维持火焰；如没有火焰但产生燃点火花，这高温火花（ 2000°C 或以上）便会开始燃烧程序，产生火焰。只要有燃料加上空气供应充足，并按正确比例混和，燃烧程序便会自行持续，而火焰亦会维持下去。

即使在室温下，柴油亦会气化，这些气体的效应与气体燃料相若，而且是可燃烧的。当火焰熄灭或燃烧式热油炉关闭之后，若有剩馀的柴油继而气化进入炉膛内与空气混和，这种混合物是可燃烧的，故极为危险。该处一旦有任何热源/热点，便可能会引发极快速的燃烧，并会在极短时间内释放出大量热能。更确切的说法是，这可能会引起爆炸。

少许火花的热力便足以引致该类爆炸。假如操作员试图在炉膛内点火以启动热油炉，而不知该处已有爆炸性混合物的话，便有可能发生这类事件。在燃点燃料/空气混合物以制造火焰前，火花有可能燃点该爆炸性混合物，类似的现象也适用于气体燃料。

操作员一定要采取各项预防措施，以清除积聚的爆炸性混合物。规则就是每次试图点火前及在熄火后，都要为炉膛吹风。切勿尝试利用炉膛内的热点火，原因是在这情况下会有大量燃料注入炉膛内，因而成为爆炸性混合物积聚的良机，最终引起爆炸。

当燃点时，经燃料燃烧器在高压下雾化喷出或经由气体管道喷出的燃料微粒会与空气混合，形成一种易燃混合物，但在其大量积聚前，已被燃点及燃烧。不过，假若经数次火花点火仍未燃着，可能已产生一定份量具爆炸性的易燃混合物。操作员不应坚持再试图点火，反而应截断燃料供应，彻底扫除炉膛内所有可能已产生的爆炸性混合物，并检查和消除在燃烧系统中的任何故障。除了进行系统检验外，大部分自动的燃烧式热油炉都装设自动燃烧控制系统，都会进行上述程序。然而，操作员应留意后果及永不要自满。当自动装置失灵时，操作员须把该系统改为手动控制，以进行上述吹风程序。

点火前，
应先为炉膛吹风！



劳工处
职业安全及健康部