



CECS 187 : 2005

中国工程建设标准化协会标准

油浸变压器排油注氮装置 技术规程

Technical specification for oil evacuation and
nitrogen injection equipment of transformer



中国计划出版社



國立中央研究院及台灣大學

臺灣經濟發展與社會變遷

第一卷

行政院經濟建設委員會
中央研究院經濟研究所

中国工程建设标准化协会标准

油浸变压器排油注氮装置
技术规程

**Technical specification for oil evacuation and
nitrogen injection equipment of transformer**

CECS 187 : 2005

主编单位:公安部天津消防研究所

批准单位:中国工程建设标准化协会

施行日期:2005年10月1日

中国计划出版社

2005 北京

中国工程建设标准化协会标准
油浸变压器排油注氮装置
技术规程

CECS 187 : 2005

☆

公安部天津消防研究所 主编
中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行
廊坊市海涛印刷有限公司印刷

850×1168 毫米 1/32 1.5 印张 34 千字

2005 年 9 月第一版 2005 年 9 月第一次印刷

印数 1—5100 册

☆

统一书号:1580058·676

定价:10.00 元

前 言

根据中国工程建设标准化协会(2004)建标协字第 05 号文《关于印发中国工程建设标准化协会 2004 年第一批标准制、修订项目计划的通知》的要求,制定本规程。

排油注氮装置是专门用于油浸变压器防护和灭火的一种新装置,弥补了当前水喷雾灭火系统及其他灭火系统不能预防火灾的不足。油浸变压器排油注氮装置在我国已有 16 年的使用经验,近年来,我国又自行研制了具有防爆、防火、灭火功能的排油注氮装置。经大量试验和检测,该产品已通过鉴定并在国内外使用。

本规程是在总结实践经验,参考和吸收国内外有关资料,并广泛征求意见的基础上制定的。本规程共分五章,内容包括:总则、术语、装置设计、施工及验收和维护管理。

根据国家计委计标[1986]1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求,现批准发布协会标准《油浸变压器排油注氮装置技术规程》,编号为 CECS 187:2005,推荐给工程建设设计、施工和使用单位采用。

本规程由中国工程建设标准化协会消防系统专业委员会 CECS/TC21 归口管理,由公安部天津消防研究所(天津市南开区卫津南路 110 号,邮编 300381)负责解释。在使用中如发现需要修改和补充之处,请将意见和资料径寄解释单位。

主 编 单 位: 公安部天津消防研究所

参 编 单 位: 中国华电集团

中国电力建设工程咨询公司

东北电力设计院

上海市消防局
广东省公安厅消防局
天津市公安消防局
辽宁省公安厅消防局
福建省公安厅消防局
上海电力公司
上海电力设计院有限公司
福建省电力公司
深圳华电电力消防技术有限公司
保定天威电力成套设备有限公司
辽宁省电力设计院

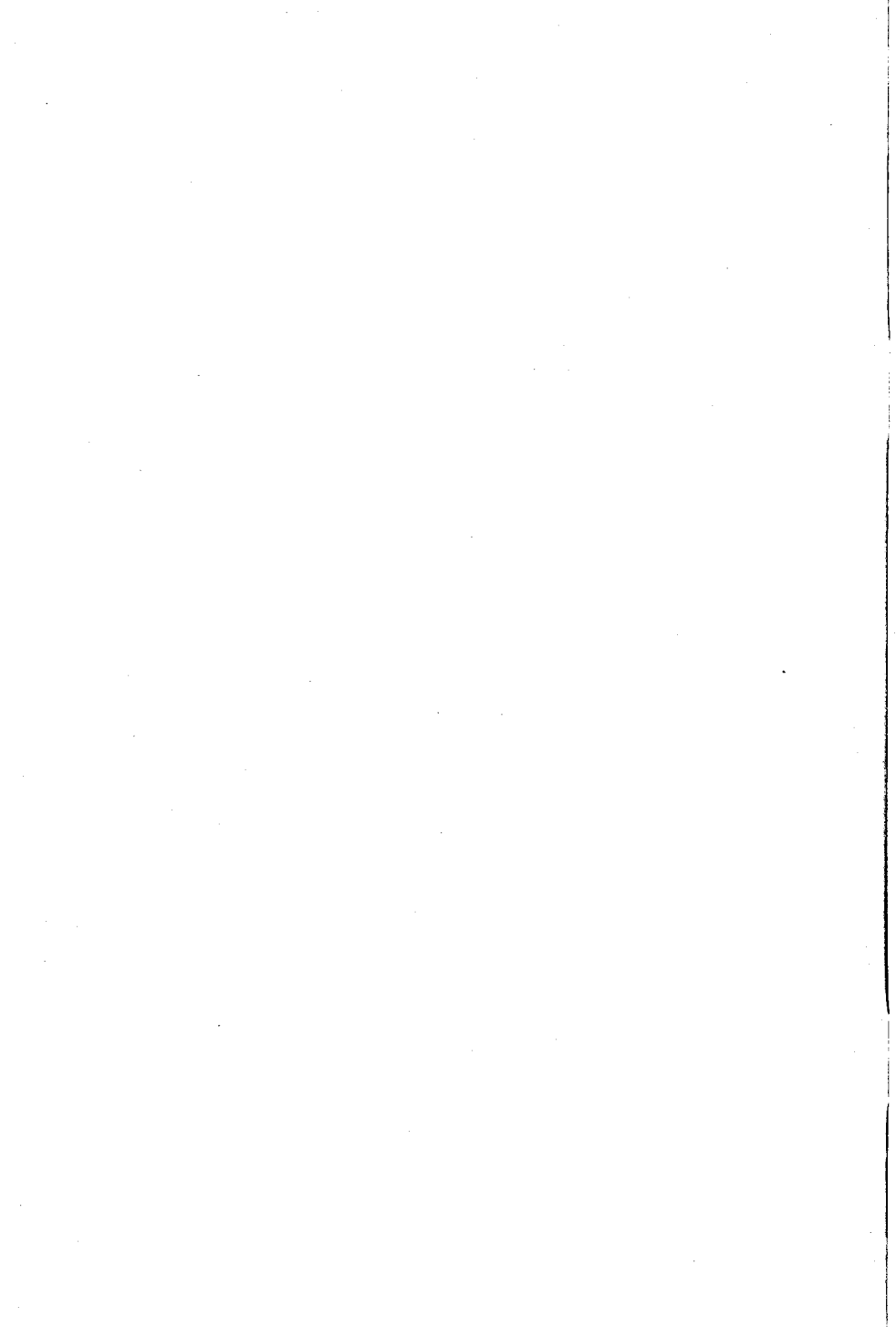
主要起草人：倪照鹏 杨国富 姚 洪 李向东 李筠瑞
刘永红 李 兵 徐志宏 虞利强 王 伟
郭 欢 史小军 张小宏 王宗存 谢志勇
张建国 袁晓明 郑家松 鄢庆锰 陈 可
王延敬 范 会 窦青春

中国工程建设标准化协会

2005年8月4日

目 次

1 总 则	(1)
2 术 语	(2)
3 装置设计	(4)
3.1 一般规定	(4)
3.2 装置设计	(4)
3.3 装置部件	(5)
3.4 控制和操作	(6)
4 施工及验收	(7)
4.1 施工准备	(7)
4.2 施工和安装	(7)
4.3 管道吹扫和试压	(8)
4.4 装置调试	(8)
4.5 装置验收	(9)
5 维护管理	(11)
5.1 一般规定	(11)
5.2 定期检查和维护保养	(11)
附录 A 管道吹扫记录表	(13)
附录 B 管道试压记录表	(14)
附录 C 排油注氮装置验收表	(15)
附录 D 氮气压力记录表	(16)
附录 E 排油注氮装置月检查记录表	(17)
附录 F 排油注氮装置年检查记录表	(18)
本规程用词说明	(19)
附:条文说明	(21)



1 总 则

1.0.1 为防止和减少油浸变压器的火灾危害,保护人身安全和生态环境,避免财产损失,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于安装在油浸变压器上的排油注氮装置(以下简称排油注氮装置)的设计、施工、验收及维护管理。

油浸电抗器采用排油注氮装置时,可参照本规程执行。

1.0.3 排油注氮装置工程的设计及施工应做到安全可靠、方便使用和经济合理。

1.0.4 排油注氮装置工程的设计、施工、验收及维护管理,除应执行本规程的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 油浸变压器排油注氮装置 oil evacuation and nitrogen injection equipment of transformer

由控制柜、消防柜、断流阀、感温火灾探测器和排油注氮管路组成的,用于油浸变压器的具有防爆、防火和灭火功能的装置。

2.0.2 变压器爆裂 transformer bursting

变压器因严重故障,瞬间产生大量高温、高压可燃气体,使内部压力超过变压器壳体的承载力,而造成壳体爆裂、变压器喷油的现象。

2.0.3 变压器排油注氮 oil evacuation and nitrogen injection of transformer

当变压器内部压力超过压力控制器设定值时,在重瓦斯等信号作用下,瞬时开启快速排油阀排油泄压,且经适当延时自动开启氮气阀,注入氮气,冷却故障点,稀释空气中氧气的过程。

2.0.4 断流阀 shutter

安装在储油柜与气体继电器之间,正常情况下开启,当变压器发生事故而快速排油时,在大流量油流作用下能自动关闭,切断储油柜油流的阀门。

2.0.5 排油连接阀 oil evacuation connection valve

接入和隔离排油注氮装置的蝶阀。它用法兰固定安装在变压器油箱上部的排油管道上。

2.0.6 注氮阀 nitrogen injection valve

接入和隔离排油注氮装置的球阀。它用法兰固定安装在变压器油箱下部的注氮管道上。

2.0.7 消防柜 fire cabinet

由氮气瓶、氮气压力表、氮气控制阀、氧气流量阀、油气隔离组件、检修阀、快速排油阀、操作机构、压力控制器和电加热器等组合而成的消防装置。

3 装置设计

3.1 一般规定

3.1.1 当油浸变压器采用排油注氮装置时,应根据单台油浸变压器的容量、油量、构造及其周围环境等条件进行工程设计。

3.1.2 排油注氮装置的氮气瓶应符合现行国家标准《钢质无缝气瓶》GB 5099 的有关规定,其配置应符合表 3.1.2 的规定。

表 3.1.2 氮气瓶配置

油浸变压器容量(MV·A)	≤50	>50, ≤360	>360
单位氮气瓶容积(L)	40	40	63
氮气瓶数量(个)	1	2	2
氮气瓶工作压力(MPa)(20℃)	15±0.5	15±0.5	15±0.5
注氮工作压力(MPa)	0.5~0.8	0.5~0.8	0.5~0.8

3.1.3 排油注氮装置的氮气应选用纯度不低于 99.99% 的工业氮气。

3.1.4 排油注氮装置的供电电源应采用不低于二级负荷供电的电源。

3.2 装置设计

3.2.1 感温火灾探测器应布置在易于接触到火灾热气流的位置,并宜均匀布置在变压器顶部。

3.2.2 排油孔应设置在变压器的端面距变压器油箱顶部 200mm 处,并应配备焊接的排油管,其管径应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 排油管最小直径(mm)

油浸变压器容量(MV·A)	排油管的直径(mm)
≤360	DN100
>360	DN150

3.2.3 注氮孔应均匀对称布置在变压器两侧距变压器油箱底部100mm处,并应配备DN25的焊接注氮管。注氮孔的数量应根据油浸变压器的储油量确定,并宜符合表3.2.3的规定。

表 3.2.3 注氮孔数量(个)

油浸变压器容量(MV·A)	注氮孔数量(个)
≤50	2
>50,≤360	4
>360	6

3.2.4 消防柜宜靠近变压器布置。

3.2.5 控制柜宜安装在相关控制室内。在无人巡视的场所,应能将信息远传至有人监控的场所。

3.2.6 控制室应能指示排油注氮装置的工作状态和启动排油注氮装置的动作。

3.2.7 消防柜排油管应接至事故油池或储油灌等变压器事故泄油设施。

3.3 装置部件

3.3.1 排油注氮装置的部件应符合国家现行有关标准的规定,并应经国家消防产品质量监督检测中心检验合格。

3.3.2 断流阀的公称直径应与变压器气体继电器的管径一致。

3.3.3 断流阀应具有手动复位装置,且在接点闭合时应能输出声光信号。

3.3.4 火灾探测器宜采用低熔点合金感温探测器,其动作温度应为 $130\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

3.3.5 对排油管、注氮管及其法兰,当采用钢材时均应经热镀锌处理,焊接处应做防锈处理。

3.3.6 消防柜的工作环境温度为一5~+55℃。当不符合规定时,应采取防护措施。

3.4 控制和操作

- 3.4.1 排油注氮装置应设自动、手动启动两种控制方式。
- 3.4.2 自动启动控制应在接到 2 个或 2 个以上独立信号后方启动。
- 3.4.3 排油注氮装置启动时,应有反馈信号。
- 3.4.4 控制箱上应显示主要部件工作状态的反馈信号,并应具有自检功能。

4 施工及验收

4.1 施工准备

- 4.1.1 排油注氮装置的施工单位,应具有消防设施工程专业承包资质。施工专业人员应具有从业资格证书。
- 4.1.2 施工前应具备工程设计单位正式提交的、经审查批准的工程施工图和设计说明书、设备安装使用说明书等技术文件。
- 4.1.3 产品应有出厂检验报告或合格证,施工前应对装箱单进行核对。装置的组件、管件及其他材料应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。
- 4.1.4 排油注氮装置的施工应具备下列条件:
- 1 设计单位已向施工单位进行技术交底;
 - 2 管材和管件等的规格、型号符合设计要求;
 - 3 与施工有关的基础、预留孔和预埋件符合设计要求;
 - 4 场地设施满足施工要求。

4.2 施工和安装

- 4.2.1 排油注氮装置的施工应按设计施工图纸和技术文件进行,不得任意更改。当确需改动时,应经原设计单位认可。
- 4.2.2 管道的施工应按现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235 和《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 的有关规定执行。
- 4.2.3 排油管、注氮管的法兰连接应采用耐油密封件。
- 4.2.4 排油管和注氮管伸向消防柜的水平管道应有 2% 的上升坡度。
- 4.2.5 管道施工时应保持内部清洁,不应有氧化皮、焊渣、焊瘤和

尘土等杂物存留。当安装中断时,其敞口处应封闭。

4.2.6 电气设备的安装应符合国家现行有关标准的规定。

4.3 管道吹扫和试压

4.3.1 在安装排油连接阀和注氮阀前,应采用高压空气对排油管和注氮管进行吹扫,清除管内的尘土等杂物。

4.3.2 管道的空气吹扫应按现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235 的有关规定执行。吹扫合格后,应按本规程附录 A 的格式填写“管道吹扫记录表”。

4.3.3 管道安装完毕后,应采用变压器油进行管道试压,并应符合下列规定:

1 排油管试压应在排油连接阀与消防柜的检修阀之间进行,试验压力采用 0.15MPa,稳压 2h 应无泄漏;

2 注氮管道试压应在注氮阀与消防柜的节流阀之间进行,由排气旋塞注入变压器油压,试验压力采用 0.15MPa,稳压 2h 应无泄漏;

3 试验合格后,应按本规程附录 B 的格式填写“管道试压记录表”。

4.3.4 空气吹扫和试压完成后,应及时拆除所有临时盲板和试验用的管道。

4.4 装置调试

4.4.1 排油注氮装置的调试应在装置安装完毕,以及消防柜、控制柜分别调试完成后进行。

4.4.2 调试前应具备本规程第 4.1.2 条所规定的技术资料 and 附录 A、附录 B 规定的记录表以及调试必需的其他资料。

4.4.3 调试人员应由熟悉排油注氮装置原理、性能和操作的专业技术人员担任。调试前施工单位应制定调试程序。参加调试的人员应职责明确,并按预定的调试程序进行。

4.4.4 调试前应检查排油注氮装置的规格、型号以及施工质量，合格后方可调试。

4.4.5 调试前应将需要临时安装在装置上的仪器、仪表安装完毕，调试时所需的检验设备应准备齐全。

4.4.6 排油注氮装置的调试应符合下列规定：

1 管道未充油；

2 调试时，关闭排油连接阀和注氮阀；

3 氮气控制阀不接入控制回路，以信号灯代替；

4 输入和输出的信号（如重瓦斯、断路器跳闸信号等）以及压力控制器的超压信号，宜用模拟信号接点代替；

5 数字化智能型装置调试时，打印机的时钟与电脑的时钟应一致。

4.4.7 调试时自动启动和手动启动应符合本规程第3.4.2~3.4.4条的规定。

4.5 装置验收

4.5.1 竣工验收应由建设主管部门主持，公安消防监督机构和设计、施工等相关单位参加，组成验收组，共同进行验收。

4.5.2 排油注氮装置的验收应包括下列内容：

1 控制柜、消防柜、断流阀、感温探测器、氮气瓶的规格、型号、数量、安装位置和安装质量；

2 排油注氮管路和管件的规格、型号、位置、坡向、坡度、连接方式和安装质量；

3 电源和排油注氮装置的功能。

4.5.3 竣工验收时，应对排油管、注氮管进行检查和试验，对装置的控制与操作应进行检查测试。

4.5.4 竣工验收时，施工、建设单位应提供下列资料：

1 验收申请报告和公安消防机构的审批文件；

2 排油注氮装置验收表；

- 3 设计变更文件；
 - 4 管道吹扫记录表和管道试压记录表；
 - 5 测试报告；
 - 6 安装使用说明书和产品出厂合格证；
 - 7 与装置相关的电源、备用动力、电气设备以及联动控制设备等验收合格的证明；
 - 8 管理、维护人员登记表。
- 4.5.5 装置验收合格后,应按本规程附录 C 的格式填写“排油注氮装置验收表”。

5 维护管理

5.1 一般规定

5.1.1 排油注氮装置验收合格后方可投入使用,并应有管理、检测、维护制度。

5.1.2 排油注氮装置投入运行前,运营单位应配备经专门培训合格的人员负责装置的维护、管理、操作和定期检查。

5.1.3 维护管理人员应熟悉排油注氮装置的原理、性能和操作维护规程,并应负责控制柜、消防柜钥匙的保管。

5.1.4 排油注氮装置正式启用时,应具备下列条件:

- 1 本规程第 4.5.4 条所规定的技术资料;
- 2 值班员职责规定;
- 3 操作规程和流程图;
- 4 装置的检查记录表;
- 5 已建立排油注氮装置的技术档案;
- 6 数字化智能型装置的电脑软件备份。

5.2 定期检查和维护保养

5.2.1 每周应对氮气瓶压力进行一次巡查,应按本规程附录 D 的格式填写“氮气压力记录表”。

5.2.2 每月应对装置的外观进行检查,应按本规程附录 E 的格式填写“排油注氮装置月检查记录表”。检查内容和要求应符合下列规定:

1 对消防柜中所有零部件进行外观检查,表面应无锈蚀,无机械性损伤;

- 2 检查排油管、注氮管、法兰和排气旋塞应无渗漏现象;

3 检查控制柜电源、信号灯和蜂鸣器,应正常工作。

5.2.3 每年(或配合变压器年检时)应对排油注氮装置进行检查及模拟试验,装置应正常工作。应按本规程附录 F 的格式填写“排油注氮装置年检查记录表”。检查内容及模拟试验情况应符合下列规定:

1 按规定办理“工作票”;

2 关闭变压器上的排油连接阀和注氮阀;

3 检查消防柜、控制柜电源、信号灯和蜂鸣器是否良好;

4 对 UPS 电源的蓄电池进行充放电保养,清除蓄电池表面异物,拧紧接头;

5 检查管道法兰的密封件,当有老化、损坏时应予以更换;

6 检查管道、支架和紧固件,重新涂刷油漆;

7 模拟试验装置排油功能和注氮功能的试验:

1)在消防柜的端子排上,断开“氮气阀”的连接线,以信号灯代替;

2)在控制柜上试验“手动启动”;

3)在控制柜上模拟“压力控制器”、“断路器跳闸”、“重瓦斯保护”或其他控制信号,试验“防爆、防火自动启动”;

4)在控制柜上模拟“感温火灾探测器”、“重瓦斯保护”或其他控制信号,试验“灭火自动启动”;

5)对数字化智能型装置,模拟“感温火灾探测器”动作时,用监控的计算机试验“远程手动启动”。

8 检查试验完毕后,所有阀门和接线恢复原状。

5.2.4 对检查和试验中发现的问题应及时解决,对损坏或不合格的部件应立即更换,并使装置恢复到正常状态。

附录 A 管道吹扫记录表

表 A 管道吹扫记录

工程名称					建设单位		
项目名称					设计单位		
吹扫日期					施工单位		
管道名称	设计参数				吹扫条件		结果
	管径 (mm)	材质	介质	压力 (MPa)	压力 (MPa)	时间 (min)	
结 论							
参加单位 和人员 (签字)	建设 单位						
	施工 单位						
	监理 单位						

注：结论栏内填写合格、不合格。

附录 B 管道试压记录表

表 B 管道试压记录

工程名称					建设单位		
项目名称					设计单位		
试压日期					施工单位		
管道名称	设计参数				试压条件		结果
	管径 (mm)	介质	压力 (MPa)	介质	压力 (MPa)	时间 (h)	
结 论							
参加单位 和人员 (签字)	建设 单位						
	施工 单位						
	监理 单位						

注：结论栏内填写合格、不合格。

附录 C 排油注氮装置验收表

表 C 排油注氮装置验收

工程名称		建设单位	
项目名称		设计单位	
验收日期		施工单位	
验收序号	验收内容		验收结果
1	工程设计图纸、设计相关文件		
2	管道吹扫记录表、管道试压记录表		
3	装置交付测试报告		
4	装置安装使用说明书		
5	装置出厂检验报告和合格证		
6	装置模拟试验		
7	管理维护人员岗位表		
验收结论	验收组组长(签字)		年 月 日
参加单位 和人员 (签字)	工作单位	姓名	职务、职称
	建设主管部门		
	建设单位		
	公安消防机构		
	设计单位		
	施工单位		
	监理单位		

附录 D 氮气压力记录表

表 D 氮气压力记录

年 月 日

变电站名称				变压器编号	
变压器容量(MV·A)				电压等级(kV)	
装置竣工日期				装置投运日期	
序号	时间 (月日时分)	气温 (℃)	氮气压力 (MPa)	检查人 (签字)	负责人 (签字)

注：每周对氮气瓶的压力进行巡查，并按规定填写。

附录 E 排油注氮装置月检查记录表

表 E 排油注氮装置月检查记录

年 月 日

变电站名称			变压器编号			
变压器容量(MV·A)			电压等级(kV)			
装置竣工日期			装置投运日期			
序号	时间 (月日)	零部件 外观检查	管道、法兰 和排气旋塞 有无渗漏现象	控制柜电源、 信号灯和蜂 鸣器是否正常	检查人 (签字)	负责人 (签字)

注：每月对装置进行巡视检查，并按规定填写。

附录 F 排油注氮装置年检查记录表

表 F 排油注氮装置年检查记录

年 月 日

变电站名称		变压器编号		
变压器容量(MV·A)		电压等级(kV)		
装置竣工日期		装置投运日期		
序号	检查内容	检查 结果	检查人 (签字)	负责人 (签字)
1	按规定办理“工作票”			
2	是否关闭排油安装阀和注氮安装阀			
3	消防柜、控制柜电源、信号灯和蜂鸣器是否良好			
4	对 UPS 事故电源的蓄电池进行充、放电保养			
5	检查管道法兰的密封件有无老化			
6	检查管道、支架和紧固件,重新涂刷油漆			
7	模拟试验装置的排油功能和注氮功能			
8	在控制柜上试验“手动启动”			
9	试验“防爆、防火自动启动”			
10	试验“灭火自动启动”			
11	检查试验完毕,所有阀门和接线均恢复原状			

注:每年(或配合变压器停电大修时)对装置进行检查及模拟试验,并按规定填写。

本规程用词说明

1 为便于执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的:
正面词采用“必须”;
反面词采用“严禁”。
- 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:
正面词采用“应”;
反面词采用“不应”或“不得”。
- 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:
正面词采用“宜”;
反面词采用“不宜”。
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的:
正面词采用“可”;
反面词采用“不可”。

2 条文中指定应按其他有关标准执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。非必须按所指定标准执行时,写法为“可参照……执行”。

中国工程建设标准化协会标准

油浸变压器排油注氮装置
技术规程

CECS 187 : 2005

条文说明

目 次

1 总 则	(25)
3 装置设计	(28)
3.1 一般规定	(28)
3.2 装置设计	(29)
3.3 装置部件	(34)
3.4 控制和操作	(35)
4 施工及验收	(36)
4.1 施工准备	(36)
4.2 施工和安装	(37)
4.3 管道吹扫和试压	(37)
4.4 装置调试	(38)
4.5 装置验收	(39)
5 维护管理	(40)

1 总 则

1.0.1 油浸变压器消防的灭火介质和系统型式较多,通常采用水喷雾灭火系统、中低压细水雾灭火系统、合成泡沫灭火系统、室内变压器的气体灭火系统和适用于室内外的油浸变压器排油注氮装置及新型的具有防爆、防火、灭火功能的油浸变压器排油注氮装置(以下简称排油注氮装置)。

除排油注氮装置外的其他灭火系统和装置,都是当变压器发生火灾后才动作的灭火设施,做不到“预防为主”,而排油注氮装置是一种“预防为主、防消结合”的消防设施,具有经济、有效、适用的特点,目前已成为替代其他灭火设施的重要手段。

我国于1989年由法国瑟吉公司引进的油浸变压器排油注氮装置,是仅具有扑灭变压器初期火灾功能的2000型灭火装置,经国产化在我国已有16年的运行历史。

5年前,法国瑟吉公司对排油注氮装置进行了技术改进,推出了防爆防火灭火型(3000型)装置,我国也进行了国产化。这种集防爆、防火、灭火功能于一体的新一代产品,已经国家固定灭火系统和耐火构件质量监督检测中心检验,通过了产品鉴定,并在我国推行使用。排油注氮装置已在20多个国家安装了5000多台,技术已经成熟。

排油注氮装置的突出特点如下:

1. 以防为主、防消结合。可以有效防止油浸变压器爆裂所产生的火灾,避免重大损失,利于变压器安全运行;
2. 不用水或泡沫等灭火介质,免除了消防排水设计和相关设施;
3. 属环保产品,该设施不对环境和变压器本身造成任何污染;

4. 造价低,运行管理简单、方便。

为了解决排油注氮装置应用过程中有关产品质量、施工质量和管理等问题,保证设计和施工验收有章可循,故制定本规程。本规程为排油注氮装置的应用提供了依据,也为消防监督管理部门的监督和审查提供了依据。

1.0.2 根据排油注氮装置的特点,结合国情,为尽可能减少油浸变压器发生火灾所造成的财产和人身安全损失,本条规定了规程的适用范围。本规程适用于新建、扩建和经技术改造的采用油浸变压器的防爆、防火、灭火工程项目。大型油浸电抗器是重要的电气设备,为保护其安全运行和减少火灾损失,也可采用排油注氮装置。

国家标准《建筑设计防火规范》GBJ 16—87(2001年版)第8.7.4条规定:单台容量在 $40\text{MV}\cdot\text{A}$ 及以上的厂矿企业可燃油油浸电力变压器、单台容量在 $90\text{MV}\cdot\text{A}$ 及以上的可燃油油浸电厂电力变压器,或单台容量在 $125\text{MV}\cdot\text{A}$ 及以上的独立变电所可燃油油浸电力变压器应设置水喷雾灭火系统。当设置在缺水或严寒地区时,应采用水喷雾灭火系统以外的其他灭火系统。国家标准《火力发电厂与变电所设计防火规范》GB 50229—96规定了火力发电厂 $90\text{MV}\cdot\text{A}$ 及以上的油浸变压器应设置火灾探测报警系统、水喷雾灭火系统或其他固定灭火装置;独立变电所单台容量为 $125\text{MV}\cdot\text{A}$ 及以上的主变压器应设置水喷雾灭火系统、其他灭火装置或合成泡沫喷淋系统。

在编制本规程的过程中,进行了大量的调查研究,发现除了国家标准所规定的大型油浸变压器外,尚有数量众多的不同容量的油浸变压器在工业、民用建筑群中应用,且许多容量较小,却处于经济发展的中心位置、商务中心位置和与政治、军事、交通有关的地域,需要重点保护。由于经济和技术的发展,无人值守的变电站也越来越多,常规性的消防系统已难以满足无人值守变电站在技术上的各种要求。

此外,我国是一个水资源缺乏的国家,尤其是华北、西北、东北等三北地区,在选择变电站时,往往因为水资源而形成“以水定所”的局面,而排油注氮装置能够解决消防水源不足的问题。

地下变电站的消防问题也很突出,用水系统、泡沫灭火等涉及到消防排水、清污等诸多问题。

1.0.3 本条规定了排油注氮装置的工程设计和施工原则:安全可靠、方便使用和经济合理。

排油注氮装置的安全可靠主要体现在两大方面:其一,在世界范围内,20多个国家安装使用的5000多台该类装置的运行实践表明,该装置尚未发生过因误动作而造成变压器事故的先例。其二,当变压器内部故障压力升高,将导致变压器箱体爆裂时,该装置能有效地释放压力,防止爆裂,防止火灾发生。

其方便使用的优势更加明显,火灾探测报警与防爆、防火、灭火功能为一体,施工简便,维护管理方便。而设施的投资则比目前所采用的其他各种灭火介质的消防系统均为低廉,在一般情况下,其投资均在其他灭火系统的50%以下。

1.0.4 排油注氮装置的工程设计、施工、验收及维护管理,目前尚无国家标准作出明确的规定,但与现行国家标准《建筑设计防火规范》GBJ 16和《火力发电厂与变电所设计防火规范》GB 50229等有联系,因此,在执行本规程时,尚应符合现行国家标准的有关规定。

3 装置设计

3.1 一般规定

3.1.1 排油注氮装置的技术是从法国引进的,这项技术在进行试验时是根据单台油浸变压器容量、油量和构造进行的。我国在对该装置国产化的研制中也是针对单台变压器进行的,还没有深入进行组合分配系统的相关试验和研究,该装置目前尚不能设计成为组合分配系统,所以作了本条规定。

3.1.2 当油浸变压器设置排油注氮装置时,按变压器容量来配置不同数量、不同容积的氮气瓶。氮气瓶属压力容器,应符合现行国家标准《钢质无缝气瓶》GB 5099 及有关压力容器的规定。注氮流量计算如下:

1. 气瓶和氮气基本参数:

氮气瓶 A 容积 $W_A = 40\text{L}$

氮气瓶 B 容积 $W_B = 63\text{L}$

氮气瓶数量 $n = 2$

氮气瓶初始压力 $P_1 = 15\text{MPa}$

减压后氮气压力 $P_2 = 0.6\text{MPa}$

减压后氮气体积 $W_{A2} = 2W_A P_1 / P_2 = 2000(\text{L})$

$W_{B2} = 2W_B P_1 / P_2 = 3150(\text{L})$

2. 氮调节阀的出口流量:

1) 连续注氮时间 $t \geq 31\text{min}$

氮气保持减压后的压力和连续注氮时间,注氮调节阀的出口流量为:

$$Q_A \leq W_{A2} / t = 64.51(\text{L}/\text{min})$$

$$Q_B \leq W_{B2} / t = 101.61(\text{L}/\text{min})$$

2)当保持注氮调节阀的出口流量 $Q' = 64.51\text{L}/\text{min}$ 时,2个氮气瓶B的连续注氮时间:

$$t' = W_{B2}/Q_A = 48.83(\text{min})$$

3. 注氮管中氮气的流速:

注氮管内径 $d = 25\text{mm} = 2.5 \times 10^{-2}\text{m}$

注氮管中氮气的流速

$$V_A = 4(W_{A2}/t)/\pi d^2 = 2.19(\text{m}/\text{s})$$

$$V_B = 4(W_{B2}/t)/\pi d^2 = 3.45(\text{m}/\text{s})$$

4. 对三种容量等级变压器注氮计算的结果见表1。

表1 三种容量等级变压器注氮计算的结果

变压器容量(MV·A)	≤50	>50, ≤360	>360
氮气瓶容积(L)	40	40	63
氮气瓶数量(个)	1	2	2
氮气瓶初始压力(MPa)	15	15	15
减压后氮气压力(MPa)	0.6	0.6	0.6
减压后氮气体积(L)	1000	2000	3150
连续注氮时间(min)	31	31	31
注氮调节阀出口流量(L/min)	32.25	64.51	101.61
注氮管中氮气的流速(m/s)	1.095	2.19	3.45
注氮孔数量(个)	2	4	6
注氮孔流量(L/min)	16.13	16.13	16.94

3.1.3 本条规定了排油注氮装置灭火介质工业纯氮的纯度,以保证排油注氮装置能达到设计要求。

3.1.4 本条规定了排油注氮装置供电电源的等级。

消防安全工程的电源至关重要,供电电源的设计应符合现行国家标准《火力发电厂与变电所设计防火规范》GB 50229的有关规定。

3.2 装置设计

3.2.1 本条规定了火灾探测器的布置。

油浸变压器火灾事故往往伴随着变压器爆裂,而排油注氮装置是根据变压器的火灾特点而研制的,集火灾探测报警与防爆灭火功能为一体的装置。因此,火灾探测器的安装位置至关重要,一般将火灾探测器布置在变压器的顶部易于接近热气流的位置,尤其在套管附近要布置火灾探测器,以保证排油注氮装置在变压器发生事故时能实现防爆、防火和灭火的功能。

3.2.2 本条规定了排油孔的布置。

排油注氮装置的排油孔应开在变压器端面离顶部 200mm 处,以利发生事故时能排油。排油管的计算与变压器油量有关。油浸变压器容量与油量的关系见表 2、表 3。

表 2 三(单)相油浸电力变压器总重、油重和外形尺寸

型号	额定电压(kV)			重量(t)		生产厂
	高压	中压	低压	总重量	油重	
SSP-370000/500	525	—	20	293.2	62.5	沈变
SSP-360000/220	242	—	18	260	46	沈变
SFP-300000/500	550	—	13.8	283	60	西变
SFP-300000/500	525	—	15.75	250	57	西变
SSP-300000/500	500	—	15.75	280	58	沈变
ODFPSZ1-250000/500	525/ $\sqrt{3}$	230/ $\sqrt{3}$	63	223	55.5	沈变
ODFPS-250000/500	500/ $\sqrt{3}$	230/ $\sqrt{3}$	35	184	41.5	沈变
ODFPS-250000/500	525/ $\sqrt{3}$	230/ $\sqrt{3}$	35	188.5	51	西变
ODFPSZ-250000/500	550/ $\sqrt{3}$	230/ $\sqrt{3}$	20	205	48	西变
DFP-240000/500	525/3	—	20	230	30	西变
DFP1-240000/500	550/3	—	20	196	29	沈变
SFP7-240000/220	242	—	15.75	196.7	29.7	沈变
SFP7-240000/220	242	121	15.75	257.8	44.5	沈变
SFPSZ9-180000/220	220	115	10.5	226.9	50	沈变
SFPSZ9-180000/220	220	121	10.5	213.3	50.2	沈变
OSFPS7-180000/220	220	115	37.5	189.9	49	沈变
OSFPS7-180000/220	220	115	37.5	175	41.8	沈变

续表 2

型号	额定电压(kV)			重量(t)		生产厂
	高压	中压	低压	总重量	油重	
SFP7-180000/220	220	—	69	234	54	沈变
OSFPSZ7-150000/220	230	135	34	167.5	56.5	沈变
SFPSZ7-150000/220	220	121	11	203.5	47.6	沈变
SFPS7-150000/220	242	118	13.8	228.3	46.3	沈变
OSFPS7-150000/220	242	118	13.8	228.3	46.3	沈变
SFPZ7-120000/220	220	—	38.5	188	48.9	沈变
OSFPZ7-120000/220	220	121	38.5	149.5	42.8	沈变
SFPSZ9-120000/220	230	121	10.5	170.2	42.6	沈变
SFPSZ8-90000/220GY	220	115	35	151.5	41.7	沈变
SFPS7-90000/220	230	110	38.5	152.7	33.7	沈变
SFSZ8-63000/110	110	38.5	10.5	86.5	19.7	南通友邦
SFS8-63000/110	110	35	10.5	70.5	12.7	南通友邦
SFSZ8-50000/110	110	35	10.5	74.92	18.6	南通友邦
SFS8-50000/110	110	35	10.5	60.92	11.6	南通友邦
SFSZ8-40000/110	110	35	10.5	68.9	17.64	南通友邦
SFS8-40000/110	110	35	10.5	53.4	10.3	南通友邦
SFSZ8-31500/110	110	35	10.5	58.26	15.14	南通友邦
SFS8-31500/110	110	35	10.5	45.2	9.3	南通友邦
SFSZ8-25000/110	110	35	10.5	45.6	10.6	南通友邦
SFS8-25000/110	110	35	10.5	36.6	7.6	南通友邦
SFSZ8-20000/110	110	35	10.5	39.2	9.63	南通友邦
SFS8-20000/110	110	35	10.5	31.2	5.83	南通友邦
SFSZ8-10000/110	110	35	10.5	26.48	7.2	南通友邦
SFS8-10000/110	110	35	10.5	22.48	5.2	南通友邦
SFS8-8000/110	110	35	10.5	21.1	4.55	南通友邦
SZ9-8000/35	35	—	10.5	21.17	6.45	南通友邦
SFSZ8-6300/110	110	38.5	10.5	21.47	6.44	南通友邦
SFS8-6300/110	110	35	10.5	19.47	4.4	南通友邦
SZ9-6300/35	35	—	10.5	16.53	5.13	南通友邦

表 3 按统计变压器容量与油量的对应关系

变压器容量(MV·A)	油重(t)	平均计算油重(t)
40~6.3	17.64~4.4	11
360~50	60~11.6	30
370	62.5	62.5

变压器排油管管径计算:

1 变压器排油时油流的设定速度 $V \leq 12\text{m/s}$ 。

2 变压器快速排油阀启动到开始注氮时的排油时间 $t = 3\text{s}$ 。

变压器所排油量按变压器的平均总油重的 1% 考虑,既排油卸压,又不会导致空气进入油箱。

变压器容量不小于 360MV·A 时 $Q_A = 0.625\text{t}$

变压器容量 50~360MV·A 时 $Q_B = 0.3\text{t}$

变压器容量小于 50MV·A 时 $Q_C = 0.11\text{t}$

3 在上述条件下,变压器排油管管径(变压器油密度 $\rho = 895\text{kg/m}^3$):

$d_A = 0.157(\text{m}), d_B = 0.109(\text{m}), d_C = 0.066(\text{m})$

4 选用变压器排油管管径:

DN150, $d_1 = 150(\text{mm})$; DN100, $d_2 = 100(\text{mm})$

5 变压器标准排油管中前 3s 的油流速度:

(1) 变压器容量不小于 360MV·A。

排油管 DN150, 排油管中的油流速度:

$$V_A = 4Q_A / 3\pi\rho d_A^2 = 13.18(\text{m/s})$$

注:取 $d_A = d_1 = 150\text{mm}$ 。

(2) 变压器容量 50~360MV·A

排油管 DN100, 排油管中的油流速度:

$$V_B = 4Q_B / 3\pi\rho d_B^2 = 14.23(\text{m/s})$$

注:取 $d_B = d_2 = 100\text{mm}$ 。

(3) 变压器容量小于 50MV·A

排油管 DN100, 排油管中的油流速度:

$$V_c = 4Q_c / 3\pi\rho d_c^2 = 5.22(\text{m/s})$$

注:取 $d_c = d_2 = 100\text{mm}$ 。

所以,排油管选用如下:

当变压器容量不小于 $360\text{MV} \cdot \text{A}$ 时,选用排油管 DN150;

当变压器容量 $50 \sim 360\text{MV} \cdot \text{A}$ 时,选用排油管 DN100;

当变压器容量小于 $50\text{MV} \cdot \text{A}$ 时,选用排油管 DN100。

排油管和注氮管的安装需要变压器生产厂配合,安装如图 1 所示。

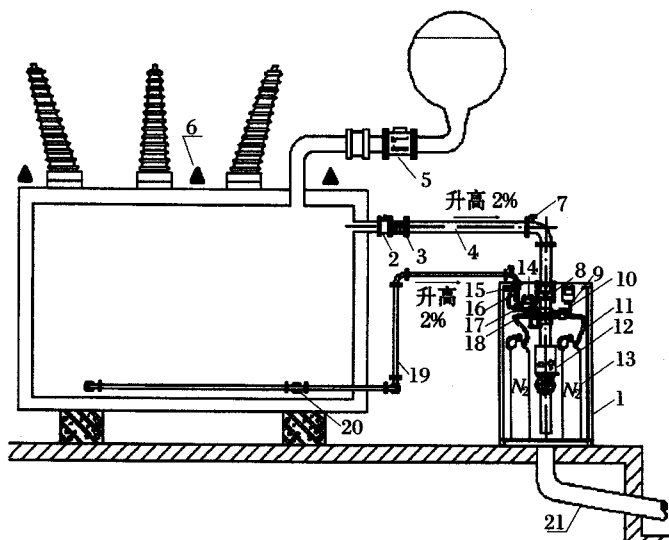


图 1 排油注氮装置安装示意

- 1—消防柜;2—排油连接阀;3—波纹管;4—排油管路;5—断流阀;
6—感温火灾探测器;7—排气旋塞;8—检修阀;9—2号压力控制器;
10—远传压力表;11—高压软管;12—快速操动机构;13—氮气瓶;
14—1号压力控制器;15—油气隔离组件;16—节流阀;17—减压器;
18—氮气阀;19—注氮管路;20—注氮阀;21—导油管

3.2.3 本条对注氮孔布置作出了规定。注氮管开在变压器两侧距底部 100mm 处,以利于变压器发生事故时氮气由变压器底部

进入变压器油内进行搅拌,并阻隔空气的接触,实施防爆、防火和灭火功能。

根据变压器的不同容量,所开注氮孔数不相同是根据注氮时间、注氮孔流量和氮气容量而确定的,孔径一般均为 DN25。

3.2.4 本条规定了消防柜的安装要求。提出消防柜应安装在变压器旁,与排油连接阀的距离不应小于 3m,不宜大于 8m,主要是为了相互之间不发生干扰,以利于排油注氮和管道尽量缩短,节省投资。

3.2.5 本条规定了控制柜的安装要求。

对于发电厂,控制柜宜安装在主控室内,变电所则可安装在继电保护室内,这些地方有人值守,便于对火灾的监控和消防操作。在无人值守的场所,火灾报警和消防装置的启动信息应能传递到有人监控的场所,以保证安全。

3.2.6 本条是对控制室模拟屏功能的规定。要具有指示装置工作状态和启动装置动作的功能。

3.2.7 排油管的排油接管点的做法,一般接至变压器旁的排油沟内,继而进入变压器事故油池。这种做法比较简易,但浪费变压器油,为了回收事故排放的变压器油,且免除环境污染,因此,有条件时应将排油管接至变压器事故排油管,并设置钢质地下储油罐,储油罐的容积可按变压器总油量的 30%设计。

3.3 装置部件

3.3.1 本条是对排油注氮装置部件的规定。排油注氮装置的各种部件都应符合国家现行标准的规定,并应经国家消防产品质量监督检测中心检验合格后方可使用。

3.3.2、3.3.3 断流阀是依靠流量突然变大时自动关闭切断油流的阀门。它能在变压器发生事故、箱体破裂、大量变压器油溢出或排油注氮装置保护启动进行事故快速排油时,自动切断储油柜与箱体间的油流,防止“火上浇油”。

断流阀安装在储油柜与瓦斯继电器之间,用法兰连接。

断流阀动作时,可输出电接点信号。事故处理完毕后,应手动复位,断流阀的安装由变压器生产厂配合。

3.3.4 本条对感温火灾探测器作了规定。感温火灾探测器装有高强度易熔合金探头,在温度为 $130 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 时动作,可保证变压器发生事故时发出报警,行使排油注氮装置的防爆、防火、灭火功能。

感温火灾探测器安装在变压器顶部,一般为 6~8 只。安装在高压套管、有载调压器旁和容易发生火灾的部位。发生事故或火灾时,探测器发出电接点信号。事故处理完毕后,应更换易熔合金探头。

3.3.5 钢材采用热镀锌处理和焊缝防锈处理,都是为了减少腐蚀对装置部件的影响。

3.3.6 本条规定了消防柜的工作环境温度,以保证排油注氮装置能够正常发挥应有的作用。

3.4 控制和操作

3.4.1、3.4.2 这两条的规定主要参考了国内外有关资料和产品型式,旨在使排油注氮装置做到技术先进、经济合理、使用方便和安全可靠。因此,排油注氮装置的控制方式设置了自动启动和手动启动两种方式,且为了防止因误报警而使装置启动,提出了“自动启动控制和手动启动控制要在接到 2 个或 2 个以上信号后方能启动”。

3.4.3、3.4.4 为了排油注氮装置的安全、正常运行,在所设置的控制箱上,要显示主要部件是否处于正常状态的反馈信号、事故状态的指示信号、动作状态的指示信号,并且所有信号都应能进行自检。

4 施工及验收

4.1 施工准备

4.1.1 本条规定了排油注氮装置的施工单位资质和施工专业人员资格的要求。随着消防事业的发展,消防工程施工单位发展很快,但施工队伍的素质普遍不高。各地区都制定了相应的管理办法,1998年5月施行的《中华人民共和国建筑法》和2000年颁布的《建筑工程质量管理条例》等对建设工程中勘查、设计、施工、监理等单位的从业资质和人员的职业资格都作了规定,本条在这些规定的基础上提出了相应的要求。

为了保证排油注氮装置的施工质量,施工队伍中的施工人员应经专业技术培训,考试合格,具备一定的专业技能。为了保证施工顺利进行,应根据现场情况提供必要的作业装备,如施工工具、施工人员的保护用品和器材等。

4.1.2、4.1.3 施工前应准备完整的技术文件,包括设计图、排油注氮装置的技术要求和操作规程,产品的检验报告和出厂合格证等,这些技术文件是施工时的主要技术依据。

施工前应确认并修整现场条件,核对设备产品装箱单,保证施工顺利进行。设计图纸如果有变动,应出具经原设计单位同意的变更文件后方可施工。

4.1.4 本条是对排油注氮装置施工应具备的基本条件作了规定,以保证装置的施工质量和进度。

设计单位向施工单位技术交底,使施工单位更深刻了解设计意图,尤其是关键部位、施工难度比较大的部位以及施工程序、技术要求、做法、检查标准等都应向施工单位交待清楚,这样才能保证施工质量。

施工前对管材和管件的规格、型号进行查验,确认其符合设计要求,这样才能保证施工进度要求。

场地、道路、电源等也是施工的前提条件,直接影响施工进度,因此应满足要求。此外还需要检查基础、预留孔和预埋件是否符合设计要求。

4.2 施工和安装

4.2.1 施工图和技术文件都应经过有关机构的审核,它是施工的基本技术依据,应坚持按图施工的原则,不得随意更改。当确需更改时,应经原设计单位同意,并出具变更文件。

4.2.2 本条规定了排油注氮装置施工和安装时应执行现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235 和《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 的规定。

4.2.3 本条规定了排油管、注氮管法兰连接的方式。

4.2.4 为了便于管道充油时管道内残留气体从排气旋塞排出,本条规定了排油管和注氮管伸向消防柜的水平管道应有 2% 的上升坡度,以防止残留气体进入变压器油箱。

4.2.5 排油注氮装置应保证管道内部清洁,不致造成管道堵塞和污染变压器,对此本条作了规定。

4.2.6 排油注氮装置电气设备的安装没有特殊之处,只要按照设计要求,符合现行国家标准电气装置安装工程施工及验收规范中的相关规定即可,本规程不再另作规定。

4.3 管道吹扫和试压

本节的有关规定是为了保证施工和安装质量,并明确管道的空气吹扫和试压应按现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235 的有关规定执行。此外,对管道试压位置和有关参数作出了规定。

4.4 装置调试

4.4.1 本条对排油注氮装置的调试要求作出了规定。排油注氮装置安装完毕,以及消防柜、控制柜分别调试完成,并在管道未充油前,应对该装置进行调试。施工与调试单位有可能不是同一个单位,即使同一个单位也有可能是不同的专业人员,因此,明确调试前后顺序有利于协调工作,保证调试顺利进行。

4.4.2 本条规定调试前应具备的技术资料。排油注氮装置的调试是保证装置能正常工作的重要步骤。完成该项工作的重要条件是调试所必需的技术资料完整。这样才能使调试人员确认所采用的材料、产品是否符合国家有关标准的要求、是否按照设计要求进行施工、安装质量如何等。便于及时发现存在的问题,保证调试工作的顺利进行。

4.4.3 本条规定了参加调试人员的资格和调试应遵守的原则。排油注氮装置的调试工作是一项专业技术非常强的工作,因此要求调试负责人由专业技术人员承担,即调试人员应熟悉排油注氮装置的原理、性能和操作,以避免调试时发生不应有的事故。另外,要做好调试人员的组织工作,做到职责明确,并应按照预先确定的调试程序进行,这也是保证调试成功的关键因素之一。

4.4.4 本条规定了调试前应对施工完毕的排油注氮装置进行施工质量检查,并及时处理所发现的问题,以保证装置的调试顺利进行。

主要是检查相关产品的规格、型号、数量和外观,合格后方可进行调试。

4.4.5 本条规定了调试前应将需要临时安装在排油注氮装置上的仪器、仪表安装完毕,如压力表等。调试时所需的检验设备应准备齐全。

4.4.6、4.4.7 调试分为机械部分调试和电气部分调试。

机械部分的主要内容为:所有管道是否已安装完毕,螺栓是否

紧固,法兰密封良好,无渗漏;检查相应阀的开关状态及信号输出是否对应;操作机构动作是否可靠、灵活;所有过程开关动作到位情况和指示情况;氮气瓶上气压表压力状况及气密性评价;氮气控制阀各组件的装配是否正确等。

电气部分的主要内容为:各装置元件接线是否正确。

火灾探测器、断流阀用耐高温阻燃电缆布线安装,布置是否到位,接线是否正确,交流电源电压状况,电源保护开启动作是否正常,控制回路线间和对地绝缘电阻是否大于 $5M\Omega$,各工作组是否正常等。

鉴于调试工作的专业性,应由熟悉排油注氮装置原理、性能和操作的专业技术人员担任,并按本条的规定执行。

4.5 装置验收

4.5.1 本条规定了排油注氮装置竣工后进行验收时应由有关单位组成验收组。验收应有验收结论,并在验收结论上签字和盖章。

4.5.2 本条规定排油注氮装置验收时,应按本条的内容对装置的施工质量进行检查,并应符合设计要求。

为了使排油注氮装置的验收能够顺利进行,尽管施工时已进行了全面检查并进行了调试,但验收时还应按本条规定的内容对装置的各个组成部分进行检查,以保证装置的施工质量和正常运行,达到设计要求。验收时可参照现行国家标准《气体灭火系统施工及验收规范》GB 50263 的有关规定执行。

4.5.3 排油注氮装置竣工后,应对排油管和注氮管进行检查和试验,同时对装置的控制与操作进行检查测试。

4.5.4 本条规定了验收时,施工建设单位应提供的技术文件。这些文件是验收工作的重要依据。

4.5.5 填报“排油注氮装置验收表”是装置验收工作的一项重要内容,验收合格是排油注氮装置投入使用的前提条件。

5 维护管理

为了确保排油注氮装置对油浸变压器保护的可靠性,制定了本章的规定。对排油注氮装置进行定期检查及维护保养是该装置安全可靠运行的保障。应严格按照规定填写“氮气压力记录表”、“排油注氮装置月检查记录表”、“排油注氮装置年检查记录表”等。

需由经过专门培训合格的技术人员负责装置的维护、管理、操作和定期检查。

需本标准可按如下地址索购：

地址：北京百万庄建设部 中国工程建设标准化协会

邮政编码：**100835** 电话：**(010)88375610**

不得私自翻印。