

一氧化碳中毒机理的再研究及其预防和报警

崔战华 李惠萍 崔光照

(郑州工学院)

(郑州轻工业学院)

摘 要: 本文通过对一氧化碳中毒的机理再研究及对各大医院临床实践的调研, 提出了一种全功能报警的报警方式, 在预防一氧化碳中毒, 提高仪器的安全可靠工作方面进行了有益的探索。

关键词: 累积报警, 瞬时报警, 碳氧血红蛋白

中图分类号: R122

我国目前的城乡居民在冬春两季的取暖用燃料仍然是以煤碳为主, 而且这种局面还要持续相当长一段时间。煤碳燃料在燃烧过程中除了向人们提供热量以外, 还会由于不能充分燃烧及其他因素的影响要向周围环境释放出大量的有害气体, 其中不易被人们发现的无色无味的一氧化碳气体对人们的身心健康危害极大。加之在冬春两季人们都把居所或活动场所布置成近封闭状态, 使得在室内一旦有了一氧化碳气体后就不能及时排出, 而人若长时间处于较高含量的一氧化碳的空气中就会引起一氧化碳中毒。据对几家省市级医院的调查, 每年都有不少人由于一氧化碳中毒造成较大的危害, 或丧失劳动力, 或丧失性命, 或留下不可治愈的后遗症, 给个人、集体及社会都带来了很大的损失。所以通过对一氧化碳中毒机理的深入研究, 根据其主要原因, 设计合适的报警仪器, 或提醒人们的注意, 给予声光报警, 及时采取预防措施; 或通过其他空气调节系统使室内的有害气体及时排出, 保证人身安全, 是非常有意义的。过去曾有很多人在此方面做了很多工作, 但目前仍未有较为理想的且能被人们接受的此类报警仪器, 本文试图通过对一氧化碳中毒的影响因素的剖析, 寻找一种较理想的全功能一氧化碳报警方式。

1 一氧化碳中毒机理及主要因素

人在呼吸过程中将一氧化碳气体吸入体内, 在肺泡中通过气体的交换作用, 使一氧化碳进入血液循环。一氧化碳进入血液后, 它与血液中的血红蛋白结合即生成碳氧血红蛋白(COH_6), 使得血红蛋白丧失了携带氧气的的能力。经过研究发现: 人体内血红蛋白所能结合的一氧化碳的数量与它所能结合的氧的数量相等, 而且血红蛋白与两者所结合的部位也是相同的。但是由于一氧化碳对血红蛋白的亲合力远大于氧对血红蛋白的亲合力(约240倍), 所以一氧化碳还能将氧合血红蛋白(O_2H_6)中的氧排挤出去而使自身与之结合而生成碳氧血红蛋白。这样一来即使吸入体内的空气中存在着少量的一氧化碳也可在血液

成较多的碳氧血红蛋白,使血液的携氧能力大大下降而造成全身各组织器官的缺氧,发生一氧化碳中毒。

在血液中的碳氧血红蛋白也可象氧合血红蛋白一样可以解离,当肺泡内气体中的一氧化碳的分压小于血液中的一氧化碳的分压时,碳氧血红蛋白中的一氧化碳可与血红蛋白相分离而从血液中逸出,并随呼吸排出。但是碳氧血红蛋白的解离速度只为氧合血红蛋白的解离速度的 $\frac{1}{3600}$ 。所以一氧化碳一旦进入体内,其毒性作用的持续时间较长。

经过研究还发现:一氧化碳与血红蛋白结合生成的碳氧血红蛋白不仅自身失去了携带氧气的的能力,它还阻碍携氧的氧合血红蛋白的解离,使其不能把携带的氧气释放出来以供各组织器官的利用,致使一氧化碳的毒害更为严重。

通过上面分析可知,一氧化碳中毒主要是一氧化碳进入血液后,降低了血液对氧的运输能力和解离能力,使人体各组织器官因严重缺氧而失去正常功能。一氧化碳中毒在临床上可分为急性中毒和慢性中毒两种,其中急性中毒主要是指人在含有较高浓度一氧化碳气体的环境中停滞一定时间所引起的中毒现象;慢性中毒则是指在环境空间中的一氧化碳含量虽然低,但若长时间逗留在此环境中会由于累积效应的作用,使人体的组织器官遭受危害。据研究发现,慢性一氧化碳中毒所引起的后果更为可怕。急性一氧化碳中毒会使患者因缺氧而出现头疼、不快、肌肉痉挛、神志不清、虚脱以至死亡。慢性一氧化碳中毒则因全身各组织器官长期处于缺氧状态可导致心脏障碍、神经中枢障碍,而最不幸的后果是丧失记忆、呆痴症及麻痹性障碍等。

通过对一氧化碳中毒机理的研究及对医院临床实践的调研发现,一氧化碳中毒的因素主要包括以下几个方面:空气中一氧化碳气体的含量的多少;人在含有一氧化碳气体的环境中逗留时间的长短;人的运动情况,主要是指影响肺活量的活动;人体的自身条件以及其他因素等。对于因冬季取暖发生一氧化碳中毒来说其主要因素是前两者。对于急性一氧化碳中毒来说可通过控制活动场所或居室中的一氧化碳浓度来预防。对于慢性一氧化碳中毒来说,经研究发现,其中毒现象主要与人体接触一氧化碳气体的时间及所接触的一氧化碳气体的浓度有关。能在检测和预防工作中对一氧化碳气体的含量及接触一氧化碳时间的长短同时进行控制是本文的要点。

2 一氧化碳中毒报警及报警限设定

由上面分析可知,为了预防急性一氧化碳中毒及慢性一氧化碳中毒,必须对环境空气中的一氧化碳的含量及人体接触一氧化碳的时间同时进行检测。在检测和报警工作中,必须注意到在较正常的环境空气时不能误报警,在可引起慢性中毒时不能不报警,而且应能照顾到室内特定场所活动的需要。所以综合考虑各种因素设置合适的报警限是非常必要的,为了便于电路的实现可将急性中毒报警及慢性中毒报警分别进行。

2.1 急性中毒报警限的设定及报警方法

根据很多实验可知,当人体血液中的碳氧血红蛋白浓度达到 20% 时,就会发生急性中毒,出现头疼,不快,皮肤血管扩张等,而在人体血液中的碳氧血红蛋白浓度低于 15% 时,人体基本上还没有什么中毒症状。再虑及居室内一氧化碳中毒最易发生在晚上

休息时,并参考有关标准及根据有关资料将急性中毒报警限设定在100ppm(约 $100\text{mg}/\text{m}^3$),并在报警方法上采用瞬时报警,即当室内的一氧化碳含量达到100ppm时,立刻启动报警电路给予声光报警,也可与其它通风设备联机及时将室内的污浊空气排出。

2.2 慢性中毒报警限的设定及报警方法

慢性一氧化碳中毒是由于一氧化碳气体的作用时间较长而发生累积效应的结果。经过研究发现,慢性中毒主要与浓度时间积有关,即如果人体长期接触低浓度的一氧化碳气体,由于和血红蛋白结合生成的碳氧血红蛋白中一氧化碳不可能单独从血红蛋白中除去,便会发生累积作用,使人体的组织器官因长期缺氧而发生故障,而且慢性中毒还不易解除。

实现慢性中毒报警,若从浓度和时间上同时考虑,会使报警器的成本增加。为了简化电路降低成本,可采用定限浓度时间累积法,即在达到某一低浓度限时,使计时电路工作,当在此浓度限维持一定时间后,启动报警电路工作。但在累积时间限未到以前,若室内空气中的一氧化碳含量降低到报警限下,应及时撤消累积报警。

在累积报警浓度限的设定中,应考虑不能发生误报警,即在正常空气中及一氧化碳含量很低的空气不应进行累积。据对有关城市环境的调查,正常空气中一氧化碳的含量约为 $21\text{mg}/\text{m}^3$,例如南京市住房中的一氧化碳含量约为 $20.94\text{mg}/\text{m}^3$,上海市厨房中的一氧化碳含量约为 $21.39\text{mg}/\text{m}^3$,卧室中约为 $18.29\text{mg}/\text{m}^3$,参考有关实验及标准,累积报警限可在 $40\sim 70\text{mg}/\text{m}^3$ 间选取,累积报警计时限可1~6小时选取。

3 全功能一氧化碳报警仪的设计

综上所述,把预防一氧化碳急性中毒的高浓度限瞬时报警电路和预防一氧化碳慢性中毒的低浓度累积报警电路结合起来可构成全功能一氧化碳报警仪。其电路框图如图1所示。

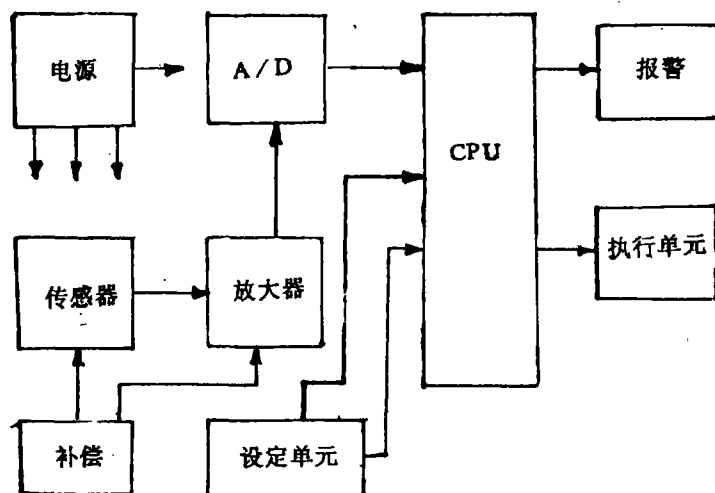


图1 全功能一氧化碳报警仪

在图中设定单元主要是设定高浓度瞬时报警限,低浓度累积报警的浓度限和计时限值,报警单元为声光报警电路,执行单元是向外提供一个接口以便和外接的通风设备构成自动空气循环系统。报警器中的传感器是检测控制的主要元件,由传感器送来的信号经放大器和 A/D 转换器送到单片计算机的 CPU 中去和设定的报警限进行比较,判别室内的一氧化碳气体的含量。为了保证整个电路的正常工作,要求传感器具有较高的灵敏度和选择性,除了元件本身的要求外还要设计合适的供电及控制电路和补偿电路。

4 结 论

经过对一氧化碳中毒的机理的研究及对医院临床实践的调研,我们设计出了全功能一氧化碳报警仪,经过样机的试用对一氧化碳中毒预防达到了预期的效果,而其中对于一氧化碳慢性中毒的报警可避免人体长期接触过量的一氧化碳气体而防患于未然,具有积极的意义。

参 考 文 献

- (1) (日)堀口 博著,公害与毒物、危险物,化学工业出版社
- (2) 《化工企业空气中有害物质测定方法》编写组,化工企业空气中有害物质测定方法,化学工业出版社
- (3) 兰化公司职业病防治所编,窒息性气体中毒的防治,化学工业出版社
- (4) 全国通用设计卫生标准,工业企业设计卫生标准, 79.11.1

Research of Mechanism of Poisoning of Carbon

Monoxide and Preventing and Alarming

Cui Zhanhua, Li Huiping

Cui Guangzhao

(Zhengzhou Institute of Technology) (Zhengzhou Institute of Light Industry)

Abstract: In this paper we analyze the mechanism of poisoning of carbon monoxide and investigate the practical curing in several big hospitals. Then we give out one new method of full-function alarming to prevent the poisoning of carbon monoxide.

Keywords: Accumulative alarming, Instant alarming, Carbonyl hemoglobin.