

机械工程手册

第 54 篇 安全技术与工业卫生技术

(试 用 本)

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会



机械工业出版社

-62
54

机械工程手册

第54篇 安全技术与工业卫生技术

(试 用 本)

机械工程手册

电机工程手册

编辑委员会



机械工业出版社

本篇针对机械工业中安全技术问题和工业卫生技术职业中毒的问题,提出了技术措施和解决途径。重点介绍了热加工、冷加工、起重、锅炉、压力容器、防火防爆的安全技术和除尘、防毒、防暑降温、噪声控制、放射防护、射频防护以及废水处理的工业卫生技术;其中包括常用的安全装置、设备结构、技术数据、计算方法、设计注意事项等。

机 械 工 程 手 册

第 54 篇 安全技术与工业卫生技术

(试 用 本)

北京市劳动保护科学研究所 主编

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ ·印张 11·字数 307 千字

1980 年 7 月北京第一版·1980 年 7 月北京第一次印刷

印数 00,001—22,800·定价 0.83 元

*

统一书号: 15033·4659

编 辑 说 明

(一) 我国自建国以来, 机械工业在毛主席的革命路线指引下, 贯彻“独立自主、自力更生”和“洋为中用”的方针, 取得了巨大的成就。为了总结广大群众在生产和科学研究方面的经验, 同时采用国外先进技术, 加强机械工业科学技术的基础建设, 适应实现“四个现代化”的需要, 我们组织编写了《机械工程手册》和《电机工程手册》。

(二) 这两部手册主要供广大机电工人、工程技术人员和干部在设计、制造和技术革新中查阅使用, 也可供教学及其他有关人员参考。

(三) 这两部手册是综合性技术工具书, 着重介绍各专业的理论基础, 常用计算公式, 数据、资料, 关键问题以及发展趋向。在编写中, 力求做到立足全局, 勾划概貌, 反映共性, 突出重点。在内容和表达方式上, 力求做到深入浅出, 简明扼要, 直观易懂, 归类便查。读者在综合研究和处理技术问题时, 《手册》可起备查、提示和启发的作用。它与各类专业技术手册相辅相成, 构成一套比较完整的技术工具书。《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品六个部分, 共七十九篇; 《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化七个部分, 共五十篇。

(四) 参加这两部手册编写工作的, 有全国许多地区和部门的工厂、科研单位、大专院校等五百多个单位、两千多人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员, 更为广泛。许多地区

的科技交流部门，为审定稿件做了大量的工作。各篇在编写、协调、审查、定稿各个环节中，广泛征求意见，发挥了广大群众的智慧和力量。

（五）为了使手册早日与读者见面，广泛征求意见，先分篇出版试用本。由于我们缺乏编辑出版综合性技术工具书的经验，试用本在内容和形式方面，一定会存在不少遗漏、缺点和错误。我们热忱希望读者在试用中进一步审查、验证，提出批评和建议，以便今后出版合订本时加以修订。

（六）本篇是《机械工程手册》第54篇，由北京市劳动保护科学研究所主编，参加编写的有山东省机械局，济南机床一厂、机床二厂、机床六厂，济南锅炉厂，青岛铸造机械厂，一机部第一设计院、第七设计院，中国医学科学院卫生研究所，中国科学院原子能研究所，济南仪表厂等。许多单位对编审工作给予大力支持和帮助，在此一并致谢。

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会编辑组

常用符号

A ——面积 m^2	I ——电流 A
b ——宽度 m	L ——噪声级 $dB(A)$
C ——电容 μF	l ——长度 m
C_n ——有害物质浓度 $mg/m^3, mg/l, mg/Nm^3,$ ppm 或 %	NR ——噪声降低值 (隔声量、消声量或吸声量) dB
放射性物质浓度 $\mu Ci/cm^2$ (Ci ——居里)	P ——压力 $kgf/cm^2, mmH_2O$ 或 $mmHg$
D ——吸收剂量 (电离辐射) rad	Q ——风量 m^3/h 或 Nm^3/h
d ——直径 m	R ——电阻 Ω
E ——电场强度 V/m	R_t ——辐射热强度 $cal/(cm^2 \cdot min)$
E_v ——散热量 $kcal/(m^3 \cdot h)$	U ——电压 V
f ——频率 Hz	v ——风速或流速 m/s
H ——发热量 $kcal/h$	X ——照射量 (电离辐射) R
人体吸收剂量当量 rem	δ ——厚度 mm
磁场强度 A/m	λ ——声波长 m
h ——高度 m	ρ ——能量通量密度 mW/cm^2 或 $\mu W/cm^2$

目 录

编辑说明

常用符号

第1章 概 述

- 1 意义和内容.....54-1
- 2 与生产技术的关系.....54-1
- 3 组织管理工作.....54-1

第2章 安全技术

- 1 事故的分析研究.....54-2
 - 1.1 事故类别.....54-2
 - 1.2 事故分析.....54-3
 - 1.3 事故统计.....54-3
- 2 热加工安全技术.....54-4
 - 2.1 主要危害和工作场所布置的安全要求.....54-4
 - 2.2 烫伤伤害及预防措施.....54-5
 - 2.3 喷溅伤害及预防措施.....54-7
 - 2.4 砸碰伤害及预防措施.....54-8
 - 2.5 设备安全保护装置.....54-9
 - 2.6 焊前容器的清洗.....54-13
 - 2.7 个人防护用具.....54-13
- 3 冷加工安全技术.....54-14
 - 3.1 造成工伤事故的因素及原因.....54-14
 - 3.2 机床结构.....54-14
 - 3.3 工艺装备.....54-17
 - 3.4 切屑.....54-17
 - 3.5 砂轮.....54-17
 - 3.6 工作地的布置.....54-18
 - 3.7 木工平刨的安全防护装置.....54-19
 - 3.8 锯机的安全防护装置.....54-22
- 4 起重安全技术.....54-23
 - 4.1 安全装置.....54-23
 - 4.2 起重零件及吊具.....54-27
 - 4.3 技术检验.....54-31
- 5 锅炉安全技术.....54-32

- 5.1 安装.....54-32
- 5.2 安全装置.....54-33
- 5.3 安全运行.....54-36
- 5.4 检修和停炉保养.....54-36

- 6 受压容器.....54-38
 - 6.1 受压容器的类别.....54-38
 - 6.2 安全装置.....54-39
 - 6.3 水压试验.....54-39
 - 6.4 气瓶安全技术.....54-40

第3章 除 尘

- 1 粉尘的特性和对人的危害.....54-42
 - 1.1 粉尘粒子的分类及其危害性.....54-42
 - 1.2 粉尘中游离 SiO₂ 的重量.....54-42
 - 1.3 粉尘颗粒分散度.....54-43
 - 1.4 最高容许浓度和排放标准.....54-43
- 2 控制扬尘的方法.....54-43
 - 2.1 设备和工艺的措施.....54-43
 - 2.2 控制由于正压造成的扬尘.....54-44
 - 2.3 控制由于飞溅造成的扬尘.....54-44
 - 2.4 控制由于空气扰动造成的扬尘.....54-45
- 3 通风除尘.....54-45
 - 3.1 不排风时工作地点的空气含尘量.....54-45
 - 3.2 通风除尘的方式.....54-46
 - 3.3 除尘系统设计.....54-47
- 4 除尘器.....54-53
 - 4.1 除尘器种类和性能.....54-53
 - 4.2 除尘效率.....54-55
 - 4.3 除尘器选择时的注意事项.....54-59
- 5 工业炉消烟除尘.....54-60
 - 5.1 冲天炉.....54-60
 - 5.2 炼钢电弧炉.....54-63
 - 5.3 锅炉.....54-67
- 6 落砂、混砂、清理设备通风除尘.....54-68
 - 6.1 落砂机.....54-68
 - 6.2 混砂机.....54-70

6.3 清理设备	54-71
7 破碎、筛分、输送设备通风除尘	54-72
7.1 破碎设备	54-72
7.2 筛分设备	54-72
7.3 皮带机转卸处密闭罩	54-73
8 机械加工机床通风除尘	54-74
8.1 木工机床	54-74
8.2 磨床	54-75
8.3 抛光机、砂轮机	54-76
9 焊接、切割设备消烟除尘	54-77
10 通风除尘设备的维护管理	54-78
10.1 管道系统的维护管理	54-78
10.2 通风机故障原因及消除方法	54-78
10.3 除尘器的维护管理	54-78
10.4 粉尘收集和污泥处理及其综合利用	54-79

第4章 防 毒

1 工业毒物的性能和对人体的危害	54-80
2 有毒物质的浓度和测定法	54-84
2.1 有毒物质浓度的表示方法	54-84
2.2 有毒物质的测定分析方法	54-84
3 防毒与工艺改革	54-86
3.1 以无毒、低毒代替有毒、高毒	54-86
3.2 生产设备的密闭、机械化和自动化	54-87
4 通风排毒	54-88
4.1 全面通风	54-88
4.2 局部通风	54-89
4.3 专用的通风排毒装置	54-91
5 气体净化	54-94
5.1 洗涤吸收法	54-94
5.2 吸附法	54-94
5.3 催化氧化法	54-98
5.4 热力燃烧法	54-101
5.5 流散毒物的处理	54-102
6 呼吸器官的个人防护	54-103
6.1 过滤式防毒面具和防毒口罩	54-103
6.2 隔离式防毒面具	54-104
6.3 正确选择和维护保管	54-105

第5章 防暑降温

1 防暑降温的主要内容	54-105
1.1 卫生要求	54-105
1.2 预防措施	54-106
2 隔热	54-106
2.1 屋顶隔热	54-106
2.2 设备隔热	54-107
3 自然通风	54-107
4 局部降温	54-109
4.1 干送风	54-109
4.2 喷雾送风	54-109
4.3 冷却送风	54-109
5 卫生保健和个人防护	54-111

第6章 噪声控制

1 噪声及其控制途径	54-111
1.1 噪声的危害	54-111
1.2 工业噪声允许标准	54-111
1.3 机械工业噪声	54-112
1.4 噪声控制途径	54-112
2 吸声处理	54-113
2.1 吸声材料与吸声结构	54-113
2.2 吸声减噪效果估算	54-114
3 隔声	54-115
3.1 隔声材料的传声损失	54-115
3.2 隔声罩	54-115
3.3 隔声操作间	54-116
3.4 隔声障板	54-117
4 消声器	54-117
4.1 种类及功用	54-117
4.2 消声器设计应用时应注意的几个问题	54-119
4.3 消声器应用举例	54-119
5 隔振与阻尼	54-121
5.1 隔振	54-121
5.2 振动阻尼	54-122
6 个人防护	54-122

第7章 废水的处理与利用

1 基本原则和方法	54-123
-----------	--------

1.1 废水的种类、来源和有害物质	54-123
1.2 基本原则	54-124
1.3 基本方法	54-124
1.4 排放标准	54-125
2 酸碱废水	54-126
2.1 废硫酸的回收	54-126
2.2 废硝酸的回收	54-126
2.3 废盐酸的回收	54-127
2.4 废碱液的回收	54-127
2.5 酸、碱漂洗废水的处理	54-127
3 电镀废水	54-128
3.1 洗涤法	54-128
3.2 混合处理	54-128
3.3 含铬废水的处理与利用	54-130
3.4 含氰废水的处理	54-132
3.5 含镉废水的处理	54-133
3.6 含镍废水的处理	54-134
4 电泳涂漆废水	54-134
4.1 超滤回收法	54-134
4.2 混凝沉淀及生化处理法	54-135
4.3 酸回收法	54-135
4.4 电解法	54-136
5 含铅、含汞废水	54-136
5.1 含铅废水的处理	54-136
5.2 含汞废水的处理	54-137
6 乳化液废水	54-138
6.1 电解浮选法	54-138
6.2 药剂法	54-139
7 含酚废水	54-140
7.1 煤气发生站废水的处理	54-140
7.2 绝缘材料厂废水的处理	54-144
8 其他废水	54-145
8.1 含氟废水的处理	54-145
8.2 电解加工废液的处理	54-146
8.3 放射性夜光剂废水的处理	54-146
8.4 水力清砂及水爆清砂废水的处理	54-147
8.5 金刚砂废水的处理	54-147
8.6 冲天炉湿法除尘废水的处理	54-148
8.7 含油及四乙基铅废水的处理	54-148
9 污泥	54-148

第8章 放射防护

1 放射性射线的类别和应用	54-150
2 电离辐射和物质的作用及其生物效应	54-150
2.1 电离辐射和物质的作用	54-150
2.2 电离辐射的生物效应	54-151
3 电离辐射的最大容许剂量	54-151
3.1 剂量术语的定义	54-151
3.2 最大容许剂量当量和限制剂量当量	54-152
4 外照射的防护	54-152
4.1 外照射防护的基本原则	54-152
4.2 时间防护	54-153
4.3 距离防护	54-153
4.4 屏蔽防护	54-153
5 污染的控制	54-153
5.1 职业性放射性工作人员污染水平的限值	54-153
5.2 控制污染和减少内照射的基本原则	54-154
6 紧急情况应急措施	54-154
7 电离辐射的监测	54-155
7.1 电离辐射监测的作用	54-155
7.2 环境监测和现场辐照水平的监测	54-155
7.3 个人剂量的监测	54-155

第9章 射频辐射防护

1 射频辐射的类别及其危害	54-156
1.1 辐射类别	54-156
1.2 辐射的危害	54-156
1.3 造成大强度辐射的原因	54-156
1.4 测试方法	54-157
2 射频辐射的防护	54-157
2.1 屏蔽	54-157
2.2 接地	54-158
2.3 吸收	54-158

第10章 防火防爆

1 燃烧与爆炸	54-158
2 防火防爆措施	54-161

54-Ⅶ 目 录

3 防火灭火装置及设备	54-162	4 火灾自动报警器	54-164
3.1 灭火器	54-162	参考文献	54-165
3.2 自动灭火装置	54-163		

第1章 概述

1 意义和内容

改善劳动条件,保护劳动者在生产中的安全和健康,防止环境污染,是社会主义企业管理的基本原则之一。

安全问题和工业卫生问题所涉及的范围极其广泛,在各种工艺操作和生产过程的技术领域中都大量地存在着。由于原因不同,工伤事故和中毒的类型种类很多。

安全技术针对人身事故,采取各种技术和组织措施,预防工伤事故的发生,消除生产中对人体危害的因素。在机械工业中,安全技术的主要内容有:车间设备布置的安全技术、冷热加工的安全技术、起重运输的安全技术、锅炉运行的安全技术、受压容器的安全技术、电器设备的安全技术、焊接的安全技术、仓库的安全技术以及防火防爆的安全技术等。工业卫生技术针对职业病和职业中毒,不断改善劳动条件,消除种种有害因素,建立合乎劳动卫生要求的工作条件和环境。工业卫生技术的主要内容有除尘、防毒、防暑降温、噪声控制、照明设置、放射防护和射频辐射防护等。

废气、废水、废渣得不到适当的处理,影响周围的环境,也影响职工的健康和生产的正常进行,本篇也作适当的介绍。电气安全技术和照明技术,分别见《电机工程手册》第40和39篇,焊接安全技术和工厂运输安全技术分别见《机械工程手册》第43篇和第53篇。

2 与生产技术的关系

安全技术、工业卫生技术和生产技术的紧密相连的。生产工艺和操作方法有所改变,就需从安全或工业卫生方面,采取相应的措施。安全技术和工业卫生技术实质上是生产技术的组成部分,随着生产技术的不断发展而发展。

1) 很多机械产品,在设计时,根据有关的规程和标准,要考虑安全和工业卫生问题,把改善劳动条件和工人的安全生产作为重要的设计内容。

机械产品都应根据需要,分别装有不同的安全装置,如联锁装置、警报装置、防护罩、消声装置、安全标志、除尘和防毒装置等等。成套设计和工厂设计时,应全面考虑安全技术和工业卫生技术的有关问题。

2) 许多行之有效的新工艺、新技术既促进了生产和技术的发展,又从根本上改善了劳动条件,应该大力推广。如精密铸造、磁丸铸造、工频电炉、无氰电镀、电泳涂漆、催化燃烧漆包线炉等,都是很好例子。如改用催化燃烧漆包线炉后,不仅将涂漆过程中产生的有害溶剂蒸气转化为无害的二氧化碳和水蒸汽,根本上改变了作业环境,也大幅度提高了涂漆速度,使产品成倍增长,充分回收热能,节约用电。

3) 广大职工长期从事生产劳动,既熟悉生产设备和操作工艺,又了解在生产中有害和不安全的因素,迫切要求改善劳动条件,改革不合理的工艺设备和操作方法。充分调动和发挥职工群众的积极性和创造性,开展技术革新运动,许多安全问题是逐步得到解决的。

3 组织管理工作

做好安全和工业卫生的管理工作必须引起重视。技术措施有了,管理工作赶不上,技术措施仍然不易发生效果。

做好管理工作,应注意:

1) 有关的规章、制度、标准、规范是生产和技术经验的科学总结,也是吸取了许多人身事故和职业中毒的严重教训,汇集而成的准则,应认真的贯彻执行。

表 54·1-1 是国家颁布的有关安全卫生的规章、制度、标准、规范。

2) 做好工伤事故、职业中毒的调查、统计、分析、研究的工作,提出改善措施和预防措施。

3) 建立和健全安全和工业卫生的管理组织,协助领导上组织推动生产中的安全技术与工业卫生技术工作,贯彻执行有关的法令、制度、汇总和审

查安全技术措施计划。

4) 重视安全教育和安全训练,对新工人要进行入厂教育、车间教育和现场教育。在采用新的技

术设备、制造新的产品或调换工作岗位时,对工人进行新操作法和岗位的安全教育。

表54-1-1 有关安全卫生的规章、制度、标准、规范

名 称	主 要 内 容	公 布 部 门 和 日 期
工厂安全卫生规程	厂院、工作场所、机械设备、电气设备、锅炉和气瓶、供水、生产辅助设施、个人防护用品等安全卫生	1956年5月25日国务院第29次会议通过
建筑安装工程安全技术规程	施工的一般要求、施工现场、脚手架、土石方工程、机电设备和安装、拆除工程、防护用品等安全技术	1956年5月25日国务院第29次会议通过
工人职员伤亡事故报告规程	工人职员伤亡事故如何进行调查、登记、统计和报告	1956年5月25日国务院第29次会议通过
关于加强企业生产中安全工作的几项规定	1.关于安全生产责任制 2.关于安全技术措施计划 3.关于安全生产教育 4.关于安全生产的定期检查 5.关于伤亡事故的调查和处理	国务院1963年3月30日公布
工业企业设计卫生标准 (GBJ1-62)	居住区大气中和车间空气中有害物质的最高容许浓度	1962年国家计委、卫生部公布
工业“三废”排放试行标准 (GBJ1-73)	十三类有害物质的排气筒高度、排放量、排放浓度等排放标准;工业废水排放标准	1973年11月17日国家计划委员会国家基本建设委员会、卫生部公布
放射防护规定	电离辐射的最大容许剂量,常见放射性同位素在露天水源和工作场所空气中的最大容许浓度值,操作放射性物质的工作人员的手、皮肤、工作服、设备等受污染的最大容许污染程度	1974年5月1日国家计划委员会、国家基本建设委员会、国防科委、卫生部公布
工厂防护硅尘危害技术措施暂行办法	湿式作业、密闭和除尘、清洁卫生、个人防护措施	1958年3月19日卫生部、劳动部联合公布
防暑降温措施暂行办法	技术措施、保健措施、组织措施	1960年7月1日卫生部、劳动部、全国总工会联合公布
蒸气锅炉安全监察规程	锅炉的设计、制造、安装、运行、修理等的安全技术要求及安全管理组织措施	1956年11月12日劳动部公布
气瓶安全监察规程	气瓶的设计、制造、充装、运输、使用管理及检验的安全技术要求	1979年4月25日国家劳动总局公布
起重机械安全管理规程	起重机械的一般要求,安全装置与劳动保护设施,对钢丝绳链条吊钩的要求,安全运行管理制度,技术检验	1962年4月26日劳动部公布
工业企业噪声卫生标准(试行草案)	工业企业的生产车间和作业场所的工作地点的噪声标准	1979年8月31日卫生部、国家劳动总局公布

第2章 安全技术

1 事故的分析研究

发生人身伤亡事故的原因很多,涉及到产品设计、生产工艺、物料、设备、企业管理等方面。为了吸取事故教训,预防重复发生,对所发生的事故,

须找出原因和规律,查明责任,进行分析和统计,及时提出改进措施。

1.1 事故类别

工伤事故按物质原因可分为:

- 1) 物体打击 (包括落物、滚石、锤击、碎裂、崩块、砸伤等伤害, 不包括爆炸引起的物体打击);
- 2) 车辆伤害 (包括挤、压、撞、倾覆等);
- 3) 机器工具伤害 (包括绞、辗、碰、割、戳等);
- 4) 起重伤害 (包括起重设备运行过程中所引起的伤害);
- 5) 触电 (包括雷击);
- 6) 淹溺;
- 7) 灼烫;
- 8) 火灾;
- 9) 刺割 (包括机器工具伤害以外的刺割, 如钉子扎脚、尖刃物划破等);
- 10) 高处坠落 (包括从架子上、屋顶上以及平地坠入坑内等);
- 11) 倒塌 (包括建筑物、堆置物倒塌);
- 12) 土石塌方;
- 13) 冒顶、片帮;
- 14) 透水;
- 15) 放炮;
- 16) 火药爆炸;
- 17) 瓦斯爆炸 (包括煤尘爆炸);
- 18) 锅炉爆炸;
- 19) 受压力容器爆炸;
- 20) 其他爆炸 (包括粉尘爆炸、气体爆炸、钢水爆炸等);
- 21) 中毒和窒息 (包括煤气、汽油、沥青、一氧化碳等中毒和缺氧);
- 22) 其他伤害 (包括扭伤、跌伤、冻伤、野兽咬伤等)。

工伤事故按组织原因可分为:

- 1) 防护、保险、信号、标志等装置缺乏或有缺陷;
- 2) 设备、工具、附件有缺陷;
- 3) 个人防护用品缺乏或有缺陷;
- 4) 光线不足或工作地点及通道情况不良;
- 5) 安全操作规程没有或不健全;
- 6) 劳动组织不合理;
- 7) 对现场工作缺乏检查或指导有错误;
- 8) 设计有缺陷;
- 9) 不懂得操作技术和安全知识;
- 10) 违犯操作规程或劳动纪律;
- 11) 其他。

工伤事故的伤害程度见表 54-2-1。

表54-2-1 事故伤害程度分类

伤害程度分类	伤害性质
轻伤事故	人身轻微伤害, 很快治愈, 休工在一个工作日以上
重伤事故 多人事故	人身局部残废或完全丧失劳动能力 一次事故伤及三人或三人以上
死亡事故	当场死亡或经抢救治疗无效死亡

1.2 事故分析

工伤事故的分析是为了解企业安全生产动态和研究职工伤亡的原因, 应该做到及时和准确。

工伤事故发生后, 在登记、调查、研究、统计的基础上, 采取归纳分类、分析研究的方法, 按工种、作业地点、时间、事故类别、伤害程度、物质原因、组织原因等, 找出地区与地区、企业与企业、车间与车间的工伤事故差别; 经过深入分析, 掌握发生事故性质, 用日报、旬报、月报、季报、年报等形式, 定期报送有关单位, 供领导部门了解情况, 指导工作。

a. 发生事故时间和地点的分析 事故发生时间系指职工发生事故的工作日; 事故发生的地点系指职工发生事故的工作场所。通过分析, 可以找出时间和地点对具体事故发生的规律和原因。

b. 发生事故人员的分析 人员系指从事作业的职工。年龄大小、工龄长短、工种差异、技术高低以及是否受过安全教育等, 这些对发生伤亡事故都有关系 (表 54-2-2)。

表54-2-2 某厂伤亡事故分析

项 目	技术等级		年 令		工 令		教 育	
	一至三级工	四至八级工	青壮年工	老年工	一至八年工令	八年以上工令	一般安全教育	专业安全教育
比例 %	64.5	35.5	73	27	60	40	64.5	35.5

1.3 事故统计

a. 数字统计 根据因工伤亡事故发生的人次、休工天数、平均在册人数, 可以计算事故的频率和严重程度。

事故频率按下式计算:

$$K_1 = \frac{A_1}{H} \times 1000$$

式中 K_1 ——工伤事故频率 %

A_1 ——工伤事故人次 人次

H ——平均在册人数 人

如:某机床厂一年内共发生因工伤亡事故 25 人次,年平均在册人数 5000 人。

$$K_1 = \frac{A_1}{H} \times 1000 = \frac{25}{5000} \times 1000 = 5\%$$

工伤事故严重程度按下式计算:

$$K_2 = \frac{C}{A_2}$$

式中 K_2 ——工伤事故严重程度 工作日/次

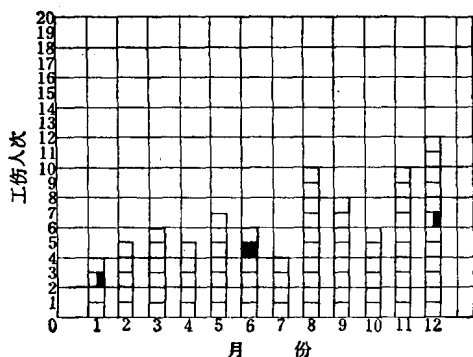
C ——工伤事故休工日数 工作日

A_2 ——工伤事故人次 人次

如:某厂一年内共发生工伤事故 25 人次,共休工 125 个工作日。

$$K_2 = \frac{C}{A_2} = \frac{125}{25} = 5 \text{ 工作日/人次}$$

b. 图表统计 采用不同形式的条图、线图、圆图(图 54·2-1~4),把统计结果表示出来,说明事故情况,既生动又醒目,便于了解、比较和引起注意。



□ 一休工一日以上的事故

■ 一重伤 ■ 一死亡

图 54·2-1 工伤人次统计表

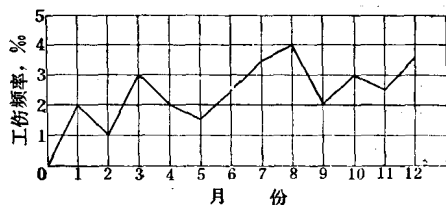


图 54·2-2 工伤频率统计图

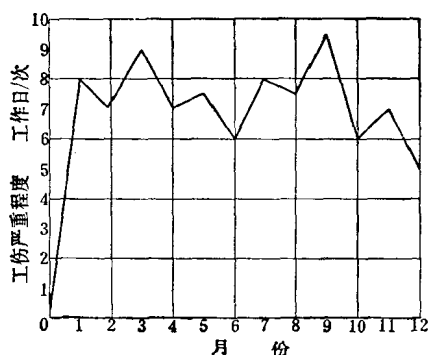


图 54·2-3 工伤严重程度统计图

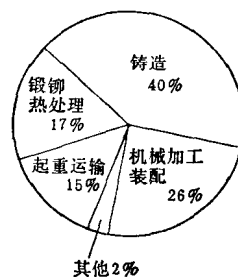


图 54·2-4 工伤频率分析图

例如某机械制造厂车间事故频率比较见图 54·2-4。

2 热加工安全技术

热加工的特点是工序多,起重运输工作量大,生产过程伴随着高温、有害气体和粉尘,严重恶化作业环境和劳动条件。在机械工厂内,热加工事故占总事故的 30~40%。

2.1 主要危害和工作场所布置的安全要求

2.1.1 事故原因及危害的类别

造成事故的原因有厂房建筑不合要求、设备失修及故障,物料堆放不妥,缺乏必要安全设施,违

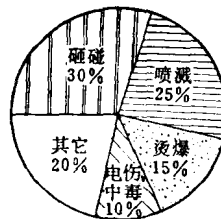


图 54·2-5 某厂热加工工伤事故分析图

章作业、工艺不合理、管理不善等等。

图 54·2-5 为某厂热加工主要工伤事故所占的 %。

热加工伤害的类别和易发生工序见表 54·2-3。

表54·2-3 热加工伤害类别及易发生工序

伤害类别	易发生的工序或场合
火灾	熔炼、热处理、焊接与气割
爆炸	熔炼、浇注、热处理、气割
工业中毒	熔炼、精铸、热处理
空气污染	熔炼、物料输送、砂处理、清理
水质污染	水爆清砂、水力清砂、热处理、化学处理液
眼障碍	熔炼、焊接、锻造、热处理
放射线	含有放射性合金的熔炼使用
热辐射	熔炼、浇注、热锻、热处理
烫伤	熔炼、浇注、热锻、热处理、化学反应、过冷处理
噪声	机械设备、风动工具、鼓风机及通风机
振动	产生振动的设备和部位
喷溅伤	高压设备、热处理、清砂
砸碰伤	物料运输和破碎
坍塌	仓库、工地、铸工
冲刺剪伤	锻造、冲压
触电	电接触、高频淬火
静电放电	静电感应设备、雷击

2.1.2 工作场所布置的安全技术要求

热加工车间主要生产工部在不影响生产与运输的条件下,尽可能做到相互隔离。易产生不安全的设备,必要时也应隔离,设安全栏杆或护网。车间地面要平坦,不打滑,必须设置安全通道并保证畅

表54·2-4 铸造车间通道尺寸

类 别	通道宽度 m
非机动车	1.5
叉车、电瓶车	2
汽车	3.5
手工造型人行道	0.8~1.5
机器造型人行道	1.5~2.0

表54·2-5 锻热车间通道尺寸 m

运输方式	锻 造	热 处 理	焊 接
机动车	2~5	2.4~4	3~5
人工运输	2~3	1.5~2.5	2~3

通。热加工车间通道尺寸见表 54·2-4 和 54·2-5。

车间管路应用不同的颜色标志出,见表 54·2-6。

表54·2-6 管路涂色

管 道	名称	乙炔	氧气	煤气	压缩空气	重油	高压管
	色彩	白	深蓝	黄	银灰	黑	红

车间应有足够的采光照度,热加工车间的生产工序照度应符合表 54·2-7 的要求。厂房设计尽量采用“门”、“M”、“T”等形式,以利通风与天然采光。

表54·2-7 车间采光照度 lx

车 间	铸 造				锻造	热处理	焊接	仓库
生产工序	熔炼	造型	清理	特种铸造	100	75	150	50
照 度	75	150	100	150				

注: $lx = \frac{lm}{1 m^2}$, $lm = \frac{1}{683} W$

2.2 烫伤及预防措施

热加工车间事故中烫伤频率较高。发生事故的原因,多数是由于熔融金属液、熔渣、熔融盐液的流淌,或由于爆炸引起的高温融液的飞溅而造成。由于身体裸露部分接触高温气体物料以及 700℃以下物料造成的烫伤也不在少数。

产生烫伤的工序及原因见表 54·2-8。

预防措施有以下各项:

1) 炉料要精选防止混入爆炸物。投入熔融金属、盐类等物料,必须充分干燥,添加的合金要预热,工具要预热到 120~200℃。

2) 地坑造型必须采取严格措施,杜绝地下水及上下水渗入坑内。炉前坑及浇注坑应严防积水。

为了防止铁水飞溅伤人,加镁处理可采用中间合金,有条件时应设置专用的处理室或处理包(图 54·2-6)。

3) 铁水进行孕育处理或球化处理时,可采用冲入法(图 54·2-7)或型内球化法(图 54·2-8)。

表54-2-8 烫伤发生工序及原因

工 序	原 因
金属熔炼	炉料潮湿, 锈蚀严重及混入易爆品, 冷却水中断
添加合金, 球化处理	合金选用不当, 工具材料未经预热或预热不当
起重运输、开箱、水爆	违章作业, 设备失灵, 操作不慎
浇 注	地坑渗水, 泥芯出气不畅, 违章作业, 操作不慎
热锻、冲打	设备失灵, 工具不良氧化皮热锻件飞出, 高温零件吊运不慎
热处理、焊接	处理工艺不当, 熔渣飞溅, 操作不慎

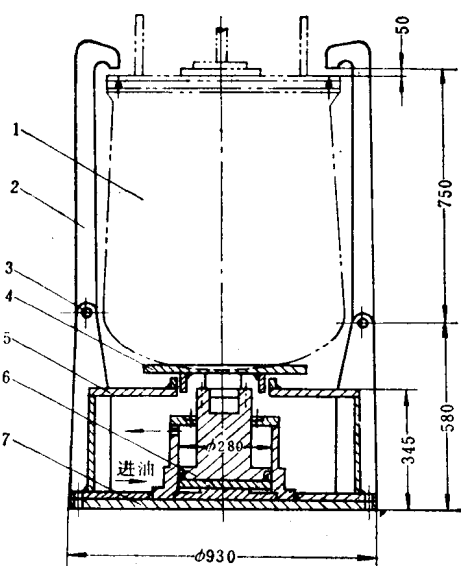


图54-2-6 压力包盖液压夹紧装置

1—压力包 2—夹紧钩 3—销子 4—托盘
5—外壳 6—升降油缸 7—底板

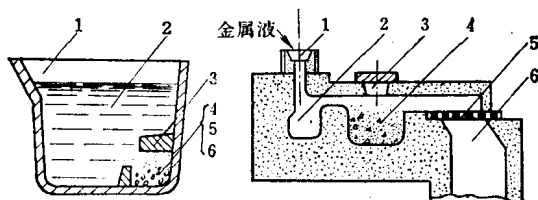


图54-2-7 冲入法示意图

1—浇包 2—金属液
3—耐火隔墙 4—草灰
5—硅铁粉 6—稀土合金

图54-2-8 球化法示意图

1—浇口 2—内浇口 3—球化剂口
4—球化腔 5—过滤栅 6—型腔

4) 金属液出炉时, 采用电动、气动或液压式堵眼机构或旋转式前炉 (图 54·2-9~10)。

5) 冲天炉启闭炉底, 可采用气、液缸机动操纵 (图 54·2-11)。

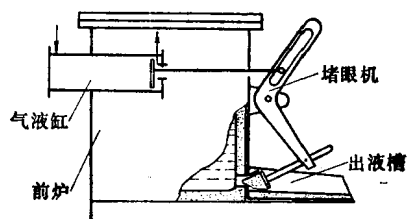


图54-2-9 气液堵眼机构

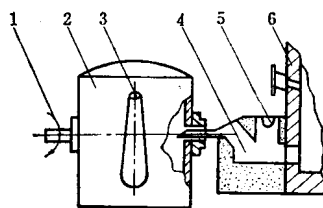


图54-2-10 自动回转前炉

1—回转机构 2—前炉 3—出铁口 4—分渣室
5—出渣口 6—冲天炉

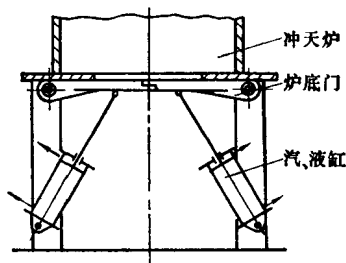


图54-2-11 气液缸开闭炉底示意图

6) 用于浇注、保温及变性处理的熔融金属容器, 必须确保安全。制造质量要符合图纸要求才能验收。容量在 ≥ 5 吨者, 使用前要进行负荷试验, 所加负荷应为实际负荷的 150%, 试验时间不少于 30min。使用中的容器要定期检查 (1~2 年)。凡变形及磨损超出规定限值者, 或吊耳危险断面磨损 $\geq 8\%$, 禁止继续使用。

浇包内金属液不能过满, 液面至包顶距离见表 54·2-9。

7) 自动浇注线上进行浇注时, 浇包的速度应与浇注线同步。浇注方法可采用远距离控制或自动浇注 (图 54·2-12)。

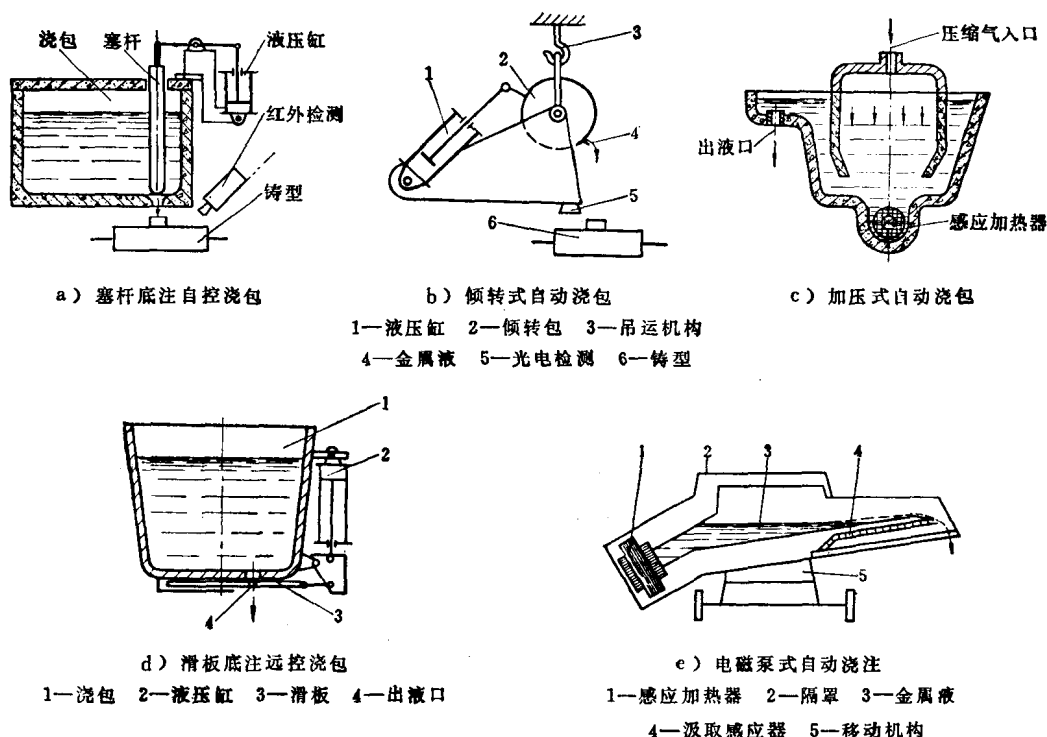


图54-2-12 铸造用浇注方法

表54-2-9 金属液面至包顶距离

浇包熔量 t	0.2~2	2~5	>5
至包顶距离 mm	80~100	100~150	150~200

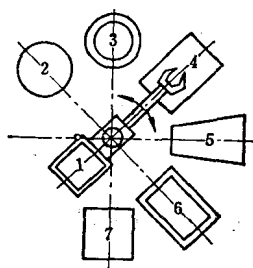


图54-2-13 热处理盐浴炉用机械手

1—机械手 2—上料堆 3—盐炉
4—油箱 5—水槽 6—硝酸盐炉 7—清水槽

8) 锻锤应采用操作机或机械手操纵,防止热锻件氧化皮等飞出对人体的烫伤。操作机司机与气锤司机座前应设置隔离防护罩,防止烫伤并隔热。

锻工车间的酸洗池应设防护栏杆或安全盖。

9) 工具与工件在放进热处理盐炉前,必须经过预热,淬火油池周围应设防护罩、棚或栏杆。有

条件时应采用机械手以实现热处理过程的机械化(图54-2-13)。

10) 热加工生产过程中往往伴随较强的光热辐射以及可伤害人体的紫外线辐射。必须加以防护。由于电焊产生强的紫外线辐射往往造成邻近工人的灼伤眼脸或引起角膜炎。因此电焊地点应加隔离,条件不许可时,也必须适当设置屏蔽,屏蔽材料不宜采用金属表面。但允许涂刷成浅色以利照明。

2.3 喷溅伤害及预防措施

机械伤害主要是由于高压气、高压液和高速铁丸、铁砂等引起的喷溅伤害(表54-2-10)。其预防措施有:

1) 高压设备的管路系统须设各种安全、溢流、卸压等装置(图54-2-14)。

自动线上各种设备应有联锁、限位、保护装置和光电自动保护装置。

2) 抛砂设备使用的型砂要经过筛选、松砂、磁选等,防止铁块硬物进入抛头而造成事故(图54-2-15)。