

第十六届国际职业卫生会议
资料选编

上海人民出版社

第十六届国际职业卫生会议

资料选编

中华医学会上海分会 组译

上海人民出版社

内 容 提 要

本书选译了1969年9月在日本东京召开的第十六届国际职业卫生会议资料101篇,供国内职业病防治工作者参考。内容包括:温、湿环境中的人体反应,振动的危害,尘肺,职业中毒及职业性肿瘤问题,工厂企业的职业卫生和安全,环境卫生,关于有毒物质容许浓度的研究,以及某些特殊工种工人的生化研究等。

第十六届国际职业卫生会议资料选编

中华医学会上海分会 组译

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海市印十二厂印刷

开本787×1092 1/16 印张9 字数203,000

1973年10月第1版 1973年10月第1次印刷

印数1-11,000

统一书号: 14171·98 定价: 0.65 元

前 言

第十六届国际职业卫生会议于 1969 年 9 月在日本东京召开,这是一次国际性专业学术会议。会议以专题讨论、学术座谈和自由交流三种形式进行活动,交流论文共 354 篇,并于 1970 年 12 月以会刊形式在东京编印出版。

遵照伟大领袖毛主席关于“洋为中用”的教导,结合我国的具体情况,我们选译了其中 101 篇论文,供国内职业病防治工作者参考。由于资本主义生产的无政府状态和对劳动人民的残酷剥削、压迫,资本主义国家中工人的职业病很多,且较严重,因此文内所介绍的一些有关职业卫生方面的实验研究和防治方法,自然不是从关心劳动人民的健康出发,而是有其资本主义的观点和目的的,希望医务工作者在参考这些方法时加以批判应用。

这次翻译工作是由本分会组织上海市劳动卫生职业病防治院、上海第一医学院卫生系和上海市化工局职业病防治所等三个单位集体合作进行的,同时也邀请了其他单位的职防工作者参加了一部分译、校工作。限于时间和条件,译文中可能还存在缺点、错误,希望读者随时向我们指出。

中华医学会上海分会 1972 年 11 月

参加翻译的单位名单(以笔划为序)

上海市劳动卫生职业病防治院	上海第一医学院卫生系
上海市化工局职业病防治所	上海中医学院
上海第一医学院中山医院	上海第一医学院华山医院
上海第一医学院眼耳鼻喉科医院	上海第二医学院卫生学教研组
上海第二医学院第三人民医院	上海第二医学院新华医院
上海第二医学院瑞金医院	上海市第一人民医院
上海市第四人民医院	上海市第六人民医院
上海市肿瘤研究所	上海重型机器厂保健站
闵行工农医院	吴泾医院
杨浦区中心医院	吴淞医院
第七军医大学	静安区中心医院
解放军 133 医院	

目 录

在热和湿环境中的人体反应·····	1
在若干工厂中由于热产生的职业性疾患及其预防·····	3
在东非农民中的能消耗和热胁迫·····	4
对高温作业评价的实用方法·····	6
高温下劳动反应的预断·····	9
劳动时心电图T波振幅的改变·····	11
疲劳后的应激反应·····	12
日本的振动危害·····	13
新南威尔斯林业工人的振动病·····	13
关于职业性雷诺现象出现的有关因素——血清蛋白·····	14
对使用振动工具工人的神经生理学研究·····	16
对链锯所致振动危害的病理生理学研究·····	17
振动对听器官敏度的影响以至听觉的损伤·····	18
日本尘肺的流行病学·····	19
日本的尘肺(病理所见及其致病程度)·····	20
尘肺在放射学上的分类·····	23
粟粒性结核病和矽肺病·····	25
煤工尘肺·····	26
电焊工铁尘沉着症的临床特征·····	27
电弧焊接时粉尘产生的分析·····	27
有关石棉肺及其并发症的诊断与劳动能力鉴定·····	29
与石棉有关的疾病的流行病学·····	30
肺对高浓度有包膜与无包膜的玻璃纤维粉尘的反应·····	31
吸入棉尘与其它植物纤尘所致呼吸系疾病, 棉尘肺的定义·····	33
美国棉纺织厂的棉尘肺·····	35
棉尘肺会议报告·····	36
人群调查·····	36
肺功能测定·····	37
预防与控制·····	39
一氧化碳吸收的行为表现·····	40
一氧化碳对血糖的作用·····	41
有机氟中毒的研究·····	42
丙烯酰胺神经病变的实验研究·····	43

职业性肢端溶骨症——聚氯乙烯合成工人的临床观察	15
氯乙烯的病理学	47
职业性肢端溶骨症：聚氯乙烯合成工人中一种新病症的流行病学研究	48
接触甲苯二异氰酸酯工人的动态研究	49
在日本的一起氯联苯中毒	50
硫的氧化物与大气污染	51
目前国际上关于有毒物质容许浓度的趋向	52
在工业生产中无机铅的容许界限	53
推荐汞及其化合物的最高容许浓度	56
空气中三氯乙烯蒸气最高容许值的研究	59
正己烷所致多发性神经炎及其最高容许浓度	60
应用尿、血和空气中含铅浓度作为控制铅吸收的指标	61
含铅油脂的经皮吸收	62
评价铅中毒的尿中 δ -氨基酮戊酸(δ -ALA)的简易测定法	63
锰中毒与锰接触	64
慢性锰中毒 25 年观察：临床随访	65
甲基汞在猴体内——自放射摄影分布及神经中毒表现	67
长期接触汞后经 10 年体内汞的含量	69
接触金属汞的酶的研究	70
日本居民的头发和鱼肉中烷基汞的含量	71
存在于一定环境中的甲基汞化合物	72
注射甲基、苯基或无机汞后脑内汞量的差别	74
食用含甲基汞的鱼所致人体染色体的断裂	74
关于接触铍的危害性评价	76
二巯基丁二酸钠应用于重金属中毒	77
重金属排出物的实验研究	78
有机锡化合物的比较毒性	79
二硫化碳(CS_2)工人的慢性肾脏病变	81
慢性二硫化碳中毒随访研究——视网膜微动脉瘤与糖代谢的糖尿病型改变	82
南斯拉夫 1963~1968 年间对二硫化碳中毒的研究	83
硝化甘醇的代谢	84
大鼠接触硝化甘醇后心血管系统对肾上腺素的过敏反应	84
实验性硝化甘醇中毒对心肌的损害	85
苯中毒：人类吸收苯的性别差异	86
三氯乙烯经口中毒五例报告	87
三氯乙烯与多氯乙烯对小鼠和大鼠肝脏的毒作用	88
缺水及三氯乙烯对大鼠下丘脑的自身刺激及死亡率的影响	90
人体排出的甲苯、二甲苯、三氯乙烯和四氯乙烯的代谢产物作为接触指标	91
关于解毒酶的一些问题	92

环烷酮类的生物还原·····	93
芳香族硝基和氨基衍生物形成高铁血红蛋白的研究·····	95
五氯酚的重新评价·····	96
二硫代二氨基甲酸酯乙烯锰(MANEB)的毒理学·····	97
关于氯痤疮的进一步研究·····	99
氢氟酸引起的皮肤损伤·····	100
烷基酚引起白癜风的机理·····	101
某一受有害光影响的焊接厂工人眼科检查的结果·····	103
测定工人对化学物质超敏反应的试验·····	104
异常红细胞的荧光显微检验法·····	105
对潜水员的生化研究·····	106
压缩空气作业工人中无菌性骨坏死的预防·····	107
地下作业的缺氧原因·····	108
一个日本铀矿环境放射能及其对工人的意义·····	110
日本职业性癌症的流行病学特点·····	112
工业化、癌发病率及其可能的预防·····	113
某化学工厂中工人癌症的流行病学研究·····	115
环境性膀胱致癌物的各种来源·····	116
用一个简易检验法对联苯胺工人的工业卫生监督·····	117
尿中膀胱致癌物的快速测定·····	119
人类环境中影响致癌过程的因素·····	121
荧光增白剂中间产物的致癌作用·····	123
热解有机物所得焦油状物的致癌性·····	124
职业性膀胱癌的预防和控制·····	125
镍肺炎和致肺癌作用·····	126
年龄对吸入铍的致癌作用的影响·····	128
职业性砷接触与呼吸系癌肿·····	130
锭模油致癌作用·····	133
爱沙尼亚页岩油工业中的致癌物质·····	135
联苯胺工人二十年的随访·····	136

在热和湿环境中的人体反应

Kiyofumi Ishikawa 等, 日本

作者们研究了人在五种不同的温度和湿度环境,即在 28°C、30°C、34°C、37°C、40°C 和 45°C,以及相对湿度 70%中休息时的生理反应,作为研究人体在热和湿环境下休息和劳动的生理反应的一部分。这些研究提示了在各种热环境条件下,人体对环境温度的反应,不仅有着量的不同,而且也有质的不同。由于肛温、皮温、心率和氧消耗等生理参数有所不同,作者们认为根据人体休息时的反应,可将热环境大致分为三个带,即低于 34°C、37°C和 40°C以上。换言之,在 34°C 以下,人体对热条件可能迅速适应而接近稳定状态;在 37°C,明显的稳定状态可能建立,但身体耐受状态则不稳定;在 40°C 以上,稳定状态就不能完全建立,且随之可能发生疾病。

以往研究工人暴露在三种不同的热和湿的环境,即 34°C、36°C、38°C和相对湿度 70%时的情况。每次暴露时,以三种不同的劳动强度进行劳动,直至他们的心率增加到 150 次/分为止。这些观察的目的是在求得人在各种环境和劳动条件下的生理反应及耐受时间。在已测定的生理反应中,血和尿的某些成分,在 34°C 和 36~38°C 二者之间劳动时是有所不同的。因此就考虑到,在各种环境条件下,工人的功能也将有质的区别。

本实验则是以上一些研究的继续,旨在揭开人在不同的热和湿环境下劳动时生理反应变化的形式。

方 法

三名健康青年,23、24 和 26 岁,暴露在三种不同的热和湿环境中,以三种不同的速度进行劳动。暴露于不同条件的程序是任意择定的。对照测定是在 28°C 和相对湿度 50% 的环境中进行 30 分钟,每分钟记录一次心率、肛温和皮温,在进入热室前先称体重并做血和尿采样。观察对象然后进入热室,遂即踏上自行车量力计。

观察对象暴露在三种热和湿的条件下,即 27°C、32°C和37°C以及相对湿度 70%。每次暴露时,他们劳动的热量消耗为 250 千卡/小时(RMR 3.0),300 千卡/小时(RMR 4.0)和 360 千卡/小时(RMR 5.0)。每分钟记录肛温、皮温、心率一次,暴露终了时称体重并做血和尿采样。(RMR 为相对代谢率, = $\frac{\text{劳动时热量消耗} - \text{休息时代谢}}{\text{基础代谢}}$ 。——译者)

观察对象经过劳动 90 分钟或当他们的肛温达到 38.5°C,或心率达到 150 次/分时,即移出热室,随即测定他们血清和尿中钠和钾的浓度。

结果和讨论

观察对象在三种不同的热环境中,以三种不同速度进行劳动,求得了他们的耐受时间。从被研究的九项条件中的三项,即在 27°C和 32°C以 250 千卡/小时的劳动强度,以及在27°C

以 300 千卡/小时的劳动强度,观察对象都能耐受暴露的全过程,但温度上升和劳动负荷的提高则都减少耐受时间。

在整个暴露中的心率和平均皮温的变化显出,心率若不超过 120 次/分,他们则能持续劳动到 90 分钟或以上。当心率大于 130 次/分,其体内温度上升即使达到稳定状态,也不能持续劳动到 60 分钟或以上。

有人建议心率的改变可以用来预示人体对适应热环境的失调信号。另有人认为心率 135 次/分是劳动在热环境下人体失调的一个指标。大气安全委员会议定以心率达到 125 次/分作为断定热环境安全暴露时间的一个指标。

心率在 27°C 呈现稳定状态,但在 32°C 因心率变化甚大,稳定状态不能持续很长时间,而在 37°C 则未见有稳定状态。由此,劳动在 27°C、32°C 和 37°C,心率反应的形式是有所不同的。在热量消耗 250 千卡/小时,暴露在 27°C 30 分钟后,皮温开始下降,60 分钟后上升;在热量消耗 300 千卡/小时,皮温在开始暴露后不久即趋平稳,但在 60 分钟后即增高。在热量消耗 250 和 300 千卡/小时的观察对象中,其暴露 60 分钟后皮温的增高趋向是相同的。在热量消耗 360 千卡/小时,皮温持续增高,未观察到有稳定状态。在 32°C 热量消耗 250 千卡/小时,皮温在开始暴露时增高,在暴露 60 分钟后即进入稳定状态。在热量消耗 300 和 360 千卡/小时,二者皮温都持续增高到同一水平,未观察到有稳定状态。在 37°C 时三种不同的劳动强度,皮温都是以同样的方式增高到同一水平。这样,如同心率的改变一样,观察对象平均皮温的这些变化在三种不同的环境条件下亦有所不同。

为了明悉血和尿中某些成分的变化,曾测定了血清和尿中的钠/钾比例。这些比例变化的形式,在三种环境条件下都是相同的。

分析耐受时间和平均皮温的关系以及耐受时间和平均皮温差的关系,可见到耐受时间和皮温之间密切相关。

从体重总失量按耐受时间的分布来看,体重总失量和耐受时间也是密切相关的。

体重总失量与尿和血清中钠/钾比例的关系,说明在体重总失量的增加情况下,尿中钠/钾的比例降低,而血清中的钠/钾比例则增高。血和尿在性质上的这些变化,反映出血液的浓缩和体液中电解质的经常调节都是由于出汗的影响。

有人认为,皮温和出汗率是人在热和湿的环境下劳动时耐受时间的很好指标。平均皮温和体重总失量两者与耐受时间的密切关系,以及作者等研究下的体重总失量和血清中钠/钾比例的密切关系,都提示了在这方面有进一步研究的必要。

本文的研究结果,指出人在热环境条件下,例如在 27°C、32°C、37°C 劳动时的生理反应,由于热条件的不同将有所不同,而皮温和出汗率是和劳动在热环境下的耐受时间有关,可作为人类对热应激反应的一个良好生理指标。

确定观察对象在不同热条件下的生理参数以及尿和血在性质上的变化的主要作用,尚需进一步研究。

在若干工厂中由于热产生的职业性疾患及其预防

Toyohiko Miura, 日本

在夏季,日本的气候特点是高温和高湿,与热带地区几乎相似,这就可能造成劳动场所的高温状况,特别是在煤矿和金属矿井中。当工作场所具有任何其他热源时,这种情况就可能更加恶化。

热环境的过去历史:随着制造和开矿工业的日趋于近代化,更多的高温环境也就出现。煤矿中的高温环境特别显著,据 1885 年记载,煤矿区矿井中八小时的劳动是在华氏 100 度以上进行的。

在 K. Miura 氏的报告中,记载有日本邮船的司炉工因 1919 年经过红海由于高温环境而患心肥大症的这一事例。

1925 年 Minami 氏曾报道,在一个极热和湿的矿井中,每月有少数从事劳动的矿工发生热痉挛。

有关工厂的温湿度,据 1930 年统计是这样的,纺纱是在高温和低湿、织布是在高温和高湿场所中进行的。精纺车间的温度常超过 40°C,织布车间的温度有时超过 36°C,而相对湿度则超过 80%。在女工中有时发生中暑。

在第二次世界大战前,制铁业和矿业工人需在高温条件下进行重体力劳动。例如在硅钢片厂的工人中就有中暑发生。而在第二次世界大战期间,煤矿产量剧增,中暑事例也增多。

热条件和热疾患:1950 年曾对各个行业劳动场所的热条件作了调查,当时技术革新尚未开展,因此调查结果和战前相似。

从 1950 年的调查中,高温场所的数字是很显著的。有少数场所例如汽轮的锅炉间和化学工业,其温度则超过 40°C,湿度低于 40%,其他场所也有高温和低湿。在一个矿井中,其相对湿度近于 100%。在制铁和造船厂以及少数机器厂记录了黑球温度,都超过了 90°C。

在第二次世界大战及其前后,都记载有不少爆发性的中暑,发生于制铁工厂和矿业中。这是由于受到高温和重体力劳动的影响。

开展技术革新后,重要工业中有高温作业的场所开始调整了处在高温下劳动的时间,并用机器代替了手工业。轧钢板厂的控制室和高架起重机司机室中的空气调节都是很好的例子。

有些制铁工厂对中暑曾作过研究,发见强烈的热辐射是导致中暑的主因,并发见约有 50% 的病例是新的雇工和病假销假后新上班的工人,另 50% 则是身体上有微恙的工人。了解到新的雇工在他所负的工作上技术不够熟练,并对极热抵抗力也较弱,厂方曾为他们举办了九星期的训练班,使他们在逐渐的基础上能够适应必要的环境。在训练终了时,这些工人有了耐热力。厂方对销假来复工以及有微恙的工人实行工作调动,或考虑减少他们的工作时间。1959 年开始实行这种制度的工厂,从 1960 年起未发生过中暑。

过去认为矿井空气调节是极难实现的,而在 1955 年开展了。例如在某矿井中,其地下水温度约为 11.4°C ,用为矿井的空气调节时,使矿井的温度能由 32°C 降低到 30°C 以下。中暑和意外事故的数字在这些具有空气调节的矿井中降低 50%。

船舶业技术革新有进展。1960 年行驶海洋的船只已不再用煤而是由柴油机代替。但由于开往极热的波斯湾的油船数字有所增加,结果中暑又成为一个问题。船上开始了空气调节,由局部冷却逐渐扩大到全面冷却。

局部空气调节和冷却,在精密机械、电器业和印刷厂的劳动场所也得到了推广。

1963 年作者曾选择了数种在夏季高温下作业最成问题的工业,调查了其中的热条件。其温度超过了 40°C 。机器制造和食品制造业其湿度超过了 90%。黑球温度的读数采自制铁、金属精炼、化学和造船工业的劳动场所,有时则超过 70°C 。以 1963 年的热条件和 1950 年比较,1963 年微有改善。

1966 年夏,日本工业卫生协会的高温小组曾对日本工业中各种行业作了高温条件和相应措施的调查。在调查中发现超过 40°C 的劳动场所有所减少,而室温在 30°C 以下的数字则有所增加,这显示劳动场所的空气调节有所进展,并发现黑球温度读数超过 70°C 的场所也有所降低。

防热的技术措施和个体防护: 在重要工业中约 10% 的生产工场现都装有空气调节。自然和机械通风当然是办公室和工场广泛应用的一个解除热问题的方法。绝热板也被用于防御热辐射的危害。

隔热面罩正在大量使用。隔热服和个体冷却设备都成为解除热问题的工具。

现也考虑到对几乎所有暴露于高温下的工场间予以装置淋浴设备。超过 75% 的工厂、工场和煤矿现都给以补液,补足由于出汗而失去的水盐。补盐也在进食时进行。日本的一个典型方法是供给咸味干梅子食用。

但是目前尚有不少较次要和小工业,对它们的环境条件则未作过任何调查。另值得注意的是,也有许多重要工业仍然存在有部分高温的问题尚未完全得到解决。

在东非农民中的能消耗和热胁迫

S. Hall, 英国

在东非,有百分之九十成人从事农业劳动。目前农业方法的改变以及为了增产的目的常需要更多和较重的劳动力,工作持续到一天中最炎热的时刻。

热胁迫的问题在热带农业中是很突出的。但过去研究得很少。作者最近在东非进行了调查,使用的是简便和化费不多的方法,这对其他热带国家或能有所助益。

方 法

热胁迫是用预计 4 小时出汗率(P4SR)来估计的,它是在各种不同的微小气候、代谢产热和衣着下所产生的 4 小时出汗量(以公斤计)。在出汗率大于 4.5 时,预计将发生严重

热疾患。长时间工作的耐受上限则为 3.0。(P4SR 是从一个“标准表”上查得的。这个表是在人工气象室内根据不同微小气候、代谢量及衣着等因素,制成不同条件下的四小时出汗量,应用时可按以上条件,查得预计的出汗量。其意义和“实感温度表”相似,在英国的一部分学者中,惯用此方法作评价高温下劳动的耐受指标。——译者注)

结 果

在坦桑尼亚海岸炎热季节条件下的中午时间,分别在太阳和树荫下、重劳动和休息中作出 P4SR 值。P4SR 值大于 3.0 者大部分是由于太阳辐射热和低风速引起。

假 定 风 速	太 阳 下		树 荫 下	
	休 息	重 劳 动	休 息	重 劳 动
5 厘米/秒	0.85	4.95	0.75	3.25
15 厘米/秒	0.80	4.45	0.70	3.05
40 厘米/秒	0.70	3.35	0.65	2.75

地点:坦桑尼亚海岸某地。时间:12:00。日期:12月30日,1966年。气温:干球——35.0°C,湿球——30.0°C,黑球——45.6°C(在日光中)。风速 40.6 厘米/秒。“重”劳动 = 225 卡/米²/小时。(原文时间写为 1,200 小时,有误,已根据文中所述予以改正。——译者)

一个关键性作用是由于代谢产热造成,也即是能消耗,当然根据活动的种类而定。为了便于目前的需要,特将能消耗分为休息、轻劳动、中等劳动和重劳动四个等级,其中以中等和重劳动最有实际意义,而休息时的出汗率则作为最低出汗量的指标。

P4SR 在一天中的不同时间,是以实际的微小气候和已定的能消耗予以绘成一个图表(略),显示出坦桑尼亚海岸一个典型日子中的休息和中等劳动值。中等劳动的 P4SR 在该日上午 10 时至下午 1 时是大于 3.0。其他变异的作用是以三种等级的活动(休息、中等和重劳动)和三种风速(5, 38, 254 厘米/秒)制成另一天的 P4SR 图(略)。

中午连续数小时在室外进行中等或重劳动是不适合的,因 P4SR 在休息时也可高到需要较长的休息时间以达到能耐受的工作率。这些计算是为穿着轻服的工作者作的,对穿着工作服者则要另行计算。这种防护衣着在喷射杀虫剂时有必要穿上,但却增添了热胁迫,其所达程度往往不为农业管理者所重视。劳动者如果试图为了维持可耐受的劳动条件而弃之不用,危害即可能发生。

讨 论

虽则这种用以描记热胁迫的绘图方法有其可取之处,但由于以非洲人为观察对象,以及用仪器的测定法和在室外用假定的条件因而是有其一定的限度。现正在进一步研究日常使用的气候资料包括太阳辐射记录。

P4SR 用以指示能消耗的耐受限度以及需要的补液(以升计,约等于 4 小时期间的 P4SR)有直接的意义。它也可作为计算适可的休息时间之用(在工作班内休息的百分比),以使平均 P4SR 不大于 3.0,即:休息时间的百分比 = $(3.0 - P4SR) / (B4SR - P4SR) \times 100$ 。(B4SR 即基础四小时出汗率。——译者)

在热胁迫以外的问题则是由于季节性的食物缺乏和常见的热带病,例如疟疾和钩虫病

贫血,影响着劳动效率。Platt 氏曾例举某地由于季节性的食物缺乏,普遍地限制了农民在一年中几个月生存所需的能消耗,这种发现已在热带非洲其他几个国家中得到证实。改进谷存贮和统一控制价格,在食物缺乏时对保障以工资收入为生的劳动者是一些重要的措施。常见的热带病例如疟疾和钩虫病,都能使劳动效能和热胁迫耐受力减低。这些在许多农村地区未能得到控制,但在具有充足的医学设施和房屋管理的大规模农业企业中,则能有效的加以防止。

热带农业的高产量对农民健康的要求也增高。卫生和农业当局必须采取足够的措施以保证:

1. 避免季节性的食物缺乏。
2. 地方病的完全得到控制。
3. 热胁迫的预防措施,即对处于高温下的重劳动给以足够的饮料和适当的休息时间。

对高温作业评价的实用方法

H. S. Belding 等,美国

虽然近年来由于机械化和采用更合适的防护措施,工人暴露在热过程中的严重性已有减弱,但有相当数量的工人仍受到危害,他们工作时受到的热胁迫常和要求从事重体力劳动有关。

评价高温作业的严重性显然是困难的,因有一系列因素影响各个人的热胁迫程度和由热暴露所产生的生理负荷。热胁迫因素有:空气温度、周围物体的温度和辐射、风速、周围水蒸气压、皮温、皮肤水蒸气压、皮肤的有效表面面积(姿势)、新陈代谢产热量、肺换气和衣着。生理负荷因素有:新陈代谢产热量、外界工作、皮温、体中心温度、对主要器官和皮肤的血液循环、出汗量、暴露期限和恢复条件。

虽然上述因素众多,其相互作用又错综复杂,但在对热暴露时“胁迫”与“负荷”之间的关系作出定量的评价,已有很大进展。这可能是因胁迫有著名的热交换定律可据,而生理负荷的主要方面可用简单的测定如心率、体温和体重减轻(出汗)来显示的原故。

作者举例说明评价高温作业所使用的两种方法。第一种,根据对工人活动量及对热胁迫环境的观察,可作出快速评价。它的优点是在使用时毋需干扰工人的工作。第二种方法则要对工人作简便的生理测定,它的优点在于能提供具体受危害者的生理负荷的资料。显然这两种方法是需要结合使用,以了解全貌。

热胁迫的评价

以徒手操作工为例,这是一种材料转送工作,须在重劳动和过度热暴露中进行,一班有两个工人轮流作业,一天 24 小时在六个不同传送点劳动。工作是用人工传送钢条,每 40 秒钟从炉门中泄送出来,重达 12 公斤,需越过一个过道上传送带。在劳动 10 分钟后休息 10 分钟。在劳动时用力几乎是持续的。作者算出由新陈代谢产生的热负荷(M)约为 320 ± 30

千卡/时。

劳动环境条件是用一个黑球(t_g)、干球和湿球温度计(t_a 和 t_{wb})以及一个风速计(V)予以测定,其平均读数是: $t_g = 45^\circ\text{C}$, $t_a = 33^\circ\text{C}$, $t_{wb} = 21^\circ\text{C}$, $V = 80$ 米/分。

用特定的公式计算由辐射(R)和对流(C)所产生的热负荷,并计算出汗蒸发冷却的最大散热量($E_{\max}$)。需要的蒸发散热量(E_{req})是 $M = 320$ 千卡/时, $R = 280$ 及 $C = -20$ 的总和,根据计算得出 $E_{\text{req}} = 580$ 千卡/时, $E_{\max} = 560$ 千卡/时(计算方法见附注)。

从测定数据算出 $t_w = 71^\circ\text{C}$, $VP_a = 13$ 毫米汞柱(见后附注)。

工人是在工厂底层的一边靠近水冷却器休息,每个工人一半时间是在该处休息。环境测定结果为: $t_g = 31^\circ\text{C}$, $t_a = 29^\circ\text{C}$, $t_{wb} = 21^\circ\text{C}$, $V = 25$ 米/分。

从测定数据算出 $t_w = 33^\circ\text{C}$, $VP_a = 13$ 毫米汞柱。

测定日并非特别炎热(厂外 t_a 是 28°C , 休息处则是 29°C),湿度为中等(相对湿度 45%)。 M 估计约为 110 千卡/时。

休息处: $M = 110$ 千卡/时, $R = -15$, $C = -30$, $E_{\text{req}} = 65$ 千卡/时, $E_{\max} = 280$ 千卡/时。

每小时的 E_{req} 和 $E_{\max}$ 得自劳动和休息值的平均数为: $E_{\text{req}} = 320$ 千卡/时, $E_{\max} = 420$ 千卡/时。

平均热胁迫指数(HSI)按以上数据计算得:

$$HSI = \frac{320}{420} \cdot 100 = 76。$$

作者认为,此值表示有严重的热胁迫,但对适应了工人应可以耐受。

在测定日的下午,室外气温 28°C 。用作者的经验推测,最热时的热胁迫(外推法),基于以下三种假定:(1)热作业不受季节影响,即辐射热不受气候的作用;(2)厂房内气温随着外界温度的增高而增加;(3)工艺过程不使用水,故室内外的水蒸气相等。根据当地气象资料,在附近地区的气温可能比测定地点高出 4°C 。当在雷阵雨前,空气水蒸气压可达 20 毫米汞柱,比测定日下午高出 7 毫米,因而需用最恶劣的条件来计算热胁迫,其结果是:

	E_{req}	$E_{\max}$	HSI
从温热日的测定	320	420	76
用外推法推测最热气候	370	320	115

$E_{\max}$ 超出 E_{req} 表示在恶劣气候日的几小时内,会引起热平衡失调。

评 价

1. 无论如何,这种工作在夏季的多半时候是异常紧张的,因而大部分工人不能维持这种工作。即使对很适应的工人,在夏季这样工作数小时,似将对健康引起某些真正的危害。

2. 为了解决这个问题,在最炎热的夏季时间添派尚未适应和不熟练的工人去支援,则是不现实的,也是不安全的。

3. 从热负荷的分析清楚地指示了,减少热胁迫的途径应是:(一)减轻体力劳动(M);(二)减少对炼钢炉辐射的暴露;(三)在休息处增加风速借以增加 $E_{\max}$ 。

改善措施

工人可穿着喷铝工作服,但这样做, R 虽减小了,但 $E_{\max}$ 将减低得更多,故此法不能采用。但可预计到的是,一个铝制的围裙将有效地减低 R 而不致使 $E_{\max}$ 减低多少。

工人休息的地点若设置有空气调节的小室,或使用大型的吊风扇,对工人的冷却率将能有所增高。风速若由 25 米/分增高到 75 米/分,则可使休息地点的 $E_{\max}$ 增加一倍。

	E_{req}	E_{max}	HSI
试验日			
使用铝围裙和风扇前	320	420	76
使用铝围裙和风扇后	280	560	50
推测最热气候			
使用铝围裙和风扇前	370	320	115
使用铝围裙和风扇后	340	440	77

显然,这两个小改革实质上减低了总的热胁迫。在最炎热的气候中胁迫虽然严重,但若和应用新的防护措施前的温暖日子相比,则约为相等。

作者相信这个例子能说明测定热胁迫环境的价值,因已全面考虑其组织因素 M , R , $E_{\max}$ 等,有助于识别适当的改善措施和评价这些措施的效果。

这种检查的缺点在于不能测出暴露于热所造成的生理负荷,充其量而言,由热胁迫所得的数值是近似值,它未必能预示某一个人的生理负荷的程度。

热负荷的生理评价

第二例是转炉炼钢生产的第二助手。

当高温工作能根据许多工人的生理反应而予以评价时,也就能洞察到个体的不同作用,这可和他们的个人因素例如年龄、性别、体型和适应程度联系起来,或与他们作业时的气象条件和每班工作时间联系起来。事实上,生理反应的识别是审定环境评价方法所预示热负荷效力的重要基础,如在第一例所见的那样。

三种比较简单的生理测定能提供出汗率、心脏负荷和体温增高的生理改变数据。称体重、并校正饮水的出入量,可获得真实的出汗率。出汗率可测定所受到的热胁迫,因为生理上调节出汗量是为了通过蒸发散热以维持热平衡的需要。

过度的体温增高指示着调节机能不能应付热胁迫,而休息时的体温降低的速度和程度,则可预测恢复的条件是否适宜。遗憾的是,在天天重复的轮班劳动过程中,工人能安全耐受的暴露次数和程度,仍不清楚。

维持体力活动和将热输送至皮肤所需血流量的调节,主要反映在心率的增高。实际上,作者认为心率是热胁迫的唯一最易表示的指标。近年发展的遥测法、胶带录音以及连续记录仪,对工人的心率可作连续的记录,这样不仅可观察心率的最高和平均值,且在最终也能制订出心率的容许限度。

心率的动态图表明,心率在开炉的短时间内可高达 200 次/分,整班的平均心率则由轻班的约 95 次/分至重班的 120 次/分。

虽则事实上这些工人约有 70%的时间是在休息,而这大半的时间不直接接近炉热,但

是他们的出汗率在暖热气候平均约为 800 克/时,这和实验室中维持同样长时间的实验的最高平均值相接近。理论上大约在 480 千卡/时,和 $HSI = 80$ 的情况下,出汗率等于 $M + R + C$ 。另也观察到这些工人,虽易取得饮水,但仍有不同程度的脱水,在同班工人中有负 2,400 克至实盈 260 克的,平均约负 1,000 克。

结 论

在评价高温作业的两种方法中,使用生理资料有着重要价值。但在许多实际例子中,对工作的评价需得完全根据环境的资料。虽则从资料见到的胁迫环境与由真实工作造成的生理负荷之间的关系是极有限的,因此调查时应获得两种资料,并尽可能予以结合起来。

另一极重要的工作是对在高温作业下的恢复现象进行科学研究。虽然 Brouha 等已做过这方面工作,但尚无恢复的标准,因此对高温作业中最盛行的间歇式劳动,安排它们的“劳动——休息”周期还没有合理的依据。

〔附〕计算方法:

体重 70 公斤,穿工作衣裤,计算其热交换的公式如下:

$$R = 7.9(t_w - 35) \text{ 千卡/时}$$

$$C = 0.7V^{0.6}(t_a - 35) \text{ 千卡/时}$$

$$E_{\max} = 1.4V^{0.6}(VP_a - 42) \text{ 千卡/时}$$

式中 V ——风速/(米/分)

VP_a ——空气的水蒸气压力(毫米汞柱),可从温湿度表查得

35°C ——假定平均皮肤温度

42 毫米汞柱——潮湿皮肤的皮温在 35° 时的水蒸气压力

$$t_w = t_g + 0.25V^{0.5}(t_g - t_a)$$

如为不穿衣者,则在计算 $R, C, E_{\max}$ 时应乘 70% 系数。(M 根据劳动强度而异,即某一种劳动强度的每小时身体产热量。如轻劳动 120 千卡/时,仪表工等;中等劳动 120~190 千卡/时,木工、焊接等;重劳动 190~250 千卡/时,人力运输等;极重劳动 250 千卡/时以上。 $E_{\text{req}} = M + R + C$ 。热胁迫指数的最高值为 100,表示人能耐受的最高限,高于此数即表示负荷过大。——译者注)

高温下劳动反应的预断

J. Brouwers 等,比利时

作者根据以往的研究结果,指出人们在高温下劳动(例如在潮湿环境 30°C 或干燥环境 40°C 下劳动 100 分钟、平均耗氧 1,000 毫升/分)可有不同反应:有的反应良好,有的反应较差。这个差别,可在常温环境下用实验方法预断之。反应较差者在每分钟心率 170 次时耗氧量低于 35 毫升/公斤,而反应良好者,则耗氧量高于这一数值。

本文的目的在于寻找其他更多的有用指标,以便在常温下可以选出对高温反应良好的